UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO
SOCIALES Y EDUCACIÓN

Unidad de Posgrado de Ciencias Historico
Sociales y Educacion

PROGRAMA DE MAESTRIA
EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Empleo de estrategias cognitivas para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes de primer año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” Huayanay, San Marcos, Cajamarca.

Tesis presentada para optar el Grado Académico de Maestra en Ciencias de la Educación con Mención en Psicopedagogía Cognitiva.

PRESENTADA POR:

Bach. Judith Becerra Medina

CAJAMARCA – PERU

2018

Empleo de estrategias cognitivas para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes de primer año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” Huayanay, San Marcos, Cajamarca.

PRESENTADA POR:

…………………………………… ……………………………………

Bach. Judith Becerra Medina Dr. Mario Sabogal Aquino

AUTORA ASESOR

APROBADA POR:

Dr. Félix López Paredes

PRESIDENTE

MSc. Martha Rios Rodriguez

Dr. Manuel Bances Acosta

VOCAL

DEDICATORIA

A MIS PADRES

CON TODO MI CARIÑO PARA LAS PERSONAS QUE HICIERON TODO EN LA VIDA PARA QUE YO PUDIERA LOGRAR MIS SUEÑOS, POR MOTIVARME Y DARME LA MANO CUANDO SENTÍA QUE EL CAMINO SE TERMINABA, A USTEDES POR SIEMPRE MI CORAZÓN Y MI AGRADECIMIENTO.

A MI COMPAÑERO Y, MEJOR AMIGO

POR TU PACIENCIA Y COMPRENSIÓN, PREFERISTE SACRIFICAR TU TIEMPO PARA QUE YO PUDIERA CUMPLIR CON EL MÍO.

POR TU BONDAD Y SACRIFICIO ME INSPIRASTE A SER MEJOR PARA TI, AHORA PUEDO DECIR QUE ESTA TESIS LLEVA MUCHO DE TI, GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO.

AGRADECIMIENTO

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO DE LAMBAYEQUE, POR LA GRAN OPORTUNIDAD QUE ME DIÓ PARA CONSEGUIR ESTE POSGRADO

A LA PLANA DOCENTE POR SU CALIDAD DEMOSTRADA EN LA FORMACIÓN DE MI PERFIL DE POSGRADUADO.

A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “INCA GARCILASO DE LA VEGA” HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA, POR EL GRAN APOYO BRINDADO EN LA ELABORACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

El propósito de la investigación sintetizado en el Objetivo General consiste en diseñar, fundamentar y configurar el Empleo de un conjunto de Estrategias Cognitivas, sustentadas en las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas con la finalidad de revocar las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático de los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca; de tal manera que se superen las limitaciones que presenta en el uso de las estrategias de apoyo, de las estrategias cognitivas y en la metacognición, didácticas propias de la matemática; y como consecuencia facilite el desarrollo del pensamiento lógico, la solución de problemas cotidianos y el desarrollo de las tareas escolares. En la secuencia metodológica se consideraron tres tareas fundamentales; en la primera se analizó, identificó e interpretó la naturaleza e intensidad del problema mediante el estudio de sus indicadores lo que permitió delinear los aportes teórico práctico; primero, para validarlo, teóricamente, en la muestra y luego conseguir su generalización tal como se propone en las sugerencias o recomendaciones. Luego, se formuló el Marco Teórico y sustentándose en él, se describió y explicó científicamente el problema, elaboró los instrumentos de la investigación, su aplicación y correspondiente interpretación de los datos obtenidos en los cuadros estadísticos; finalmente, se desarrolló la Propuesta de solución del problema. La investigación es de carácter propositivo, por eso, después de realizar las coordinaciones respectivas se consiguió el compromiso de los actores que conforman la comunidad educativa y se ejecutó el estudio que beneficiará a los estudiantes, sus padres, a los profesores y a la comunidad magisterial, en su conjunto

Palabras clave: Estrategias cognitivas, pensamiento matemático

ABSTRACT
(Traducción literal)

The purpose of the research summarized in the General Objective is to design, substantiate and configure the use of a set of Cognitive Strategies, based on the theories of Mathematical Sciences and Cognitive Didactics in order to reverse the deficiencies in the development of mathematical thinking of the First Year Students of Secondary Education of the IE "Inca Garcilaso de la Vega" of the Town Center of Huayanay, San Marcos, Cajamarca; in such a way that the limitations that it presents in the use of support strategies, of cognitive strategies and in metacognition, didactics proper to mathematics are overcome; and as a result facilitate the development of logical thinking, the solution of everyday problems and the development of school tasks. In the methodological sequence, three fundamental tasks were considered; in the first one, the nature and intensity of the problem was analyzed, identified and interpreted through the study of its indicators, which allowed to delineate the theoretical and practical contributions; first, to validate it, theoretically, in the sample and then achieve its generalization as proposed in the suggestions or recommendations. Then, the theoretical framework was formulated and based on it, the problem was described and explained scientifically, it elaborated the instruments of the investigation, its application and corresponding interpretation of the data obtained in the statistical tables; finally, the Proposal to solve the problem was developed. The research is of a proactive nature, that is why, after carrying out the respective coordinations, the commitment of the actors that make up the educational community was achieved and the study was carried out that will benefit the students, their parents, the teachers and the teaching community, as a whole

Keywords: Cognitive strategies, mathematical thinking

INTRODUCCIÓN

En este primer acercamiento, la investigadora presenta algunas definiciones generales del tema y, luego, introduce los antecedentes para delinear la propuesta y los aportes que el estudio propone en los objetivos, tanto generales como específicos; de este proceso se va diseñando la esencialidad de los mencionados aportes de este trabajo. En este sentido encontramos que Orrantia (2014) considera que el aprendizaje de las matemáticas supone, junto a la lectura y la escritura, uno de los aprendizajes fundamentales de la educación elemental, dado el carácter instrumental de estos contenidos. De ahí que entender las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se haya convertido en una preocupación manifiesta de buena parte de los profesionales dedicados al mundo de la educación, especialmente si consideramos el alto porcentaje de fracaso que presentan en estos contenidos los estudiantes que terminan la escolaridad obligatoria. A esto hay que añadir que la sociedad actual, cada vez más desarrollada tecnológicamente, demanda con insistencia niveles altos de competencia en el área de matemáticas.

El MINEDU considera que, en términos generales se pude afirmar que “Un problema es una situación para la que el destinatario no tiene una solución construida de antemano. La resolución de problemas es una fuente de elaboración de conocimientos matemáticos y tiene sentido para los estudiantes cuando se trata de situaciones comprensibles para ellos, pero de las cuales en ese momento desconocen la solución; esto les impone un reto intelectual que moviliza sus capacidades de razonamiento y expresión. Cuando comprenden el problema se esfuerzan por resolverlo, y por sí mismos logran encontrar una o varias soluciones, se generan en ellos sentimientos de confianza y seguridad, porque se dan cuenta de sus capacidades para enfrentar y superar retos. Los problemas que se trabajen en educación básica deben dar oportunidad a la manipulación de objetos como apoyo para el razonamiento; es decir, el material debe estar disponible, pero serán los estudiantes quienes decidan cómo van a usarlo para resolver los problemas; asimismo, éstos deben dar oportunidad a la aparición de distintas formas espontáneas y personales de representaciones y soluciones que muestren el razonamiento que elaboran. Los datos numéricos de los problemas que se planteen en este nivel educativo (Primero de Secundaria, Centro Poblado Rural: Huayanay) deben referir a cantidades pequeñas (de preferencia menores a 100 y que impliquen resultados cercanos a 200) para que se pongan en práctica los principios de conteo y relaciones, y que esta estrategia (el conteo-relaciones) tenga sentido y sea útil. Proponerles que resuelvan problemas con cantidades pequeñas los lleva a realizar diversas acciones (separarlas, unirlas, agregar una a otra, compararlas, distribuirlas, igualarlas) y a utilizar los números con sentido; es decir, irán reconociendo para qué sirve contar y relacionar y en qué tipo de problemas es conveniente hacerlo.

El trabajo, con la resolución de problemas matemáticos, exige una intervención educativa que considere los tiempos y estrategias requeridos por los estudiantes para reflexionar y decidir sus acciones, comentarlas y buscar formas propias de solución. Ello implica que el docente tenga una actitud de apoyo, observe las actividades e intervenga cuando ellos lo requieran, pero el proceso se limita y pierde su riqueza como generador de experiencia y conocimiento si el orientador o facilitador interviene diciendo cómo resolver el problema. Cuando los estudiantes descubren que la estrategia utilizada y decidida por ellos para resolver un problema funcionó (les sirvió para resolver ese problema), la utilizarán en otras situaciones en las que ellos mismos identificarán su utilidad. El desarrollo de las capacidades de razonamiento en los estudiantes de educación básica se propicia cuando realizan acciones que les permiten comprender un problema, reflexionar sobre lo que se busca, estimar posibles resultados, buscar distintas vías de solución, comparar resultados, expresar ideas y explicaciones y confrontarlas con sus compañeros. Ello no significa apresurar el aprendizaje formal de las matemáticas, sino potenciar las formas de pensamiento matemático que los pequeños poseen hacia el logro de las competencias que son fundamento de conocimientos más avanzados, y que irán construyendo a lo largo de su escolaridad. La actividad con las matemáticas alienta en los alumnos la comprensión de nociones elementales y la aproximación reflexiva a nuevos conocimientos, así como las posibilidades de verbalizar y comunicar los razonamientos que elaboran, de revisar su propio trabajo y darse cuenta de lo que logran o descubren durante sus experiencias de aprendizaje. Ello contribuye, además, a la formación de actitudes positivas hacia el trabajo en colaboración; el intercambio de ideas con sus compañeros, considerando la opinión del otro en relación con la propia; gusto hacia el aprendizaje; autoestima y confianza en las propias capacidades. Por estas razones es importante propiciar el trabajo en pequeños grupos, según la intención educativa y las necesidades que vayan presentando.

Para Piaget –citado por Orrantia-, el conocimiento matemático se desarrolla como consecuencia de la evolución de estructuras más generales, de tal manera que la construcción del número es correlativa al desarrollo del pensamiento lógico. Los niños antes de los seis o siete años de edad son incapaces de entender el número y la aritmética porque carecen del razonamiento y conceptos lógicos necesarios. Y aunque aprenden a recitar la serie de números desde muy pequeños, para el psicólogo de Ginebra serían actos completamente verbales y sin significado alguno. Desde este planteamiento, la comprensión del número se relaciona con la aparición del estadio operacional donde aparecen los requisitos lógicos del número. Antes no piensan de forma operatoria, dado que cuando han acabado de ejecutar una acción no son capaces de recordar el aspecto que tenía antes. En términos piagetianos no han conseguido la reversibilidad, dado que no pueden deshacer mentalmente sus acciones. En este sentido, su pensamiento está dominado por datos perceptuales, como se demuestra en sus famosos trabajos sobre la conservación y la clasificación.

Fernández (2009) dice que "en lo que se refiere a la forma de representación matemática, hay que tener en cuenta que el origen del conocimiento lógico-matemático está en la actuación del estudiante con los objetos y, más concretamente, en las relaciones que a partir de esta actividad establece con ellos. A través de sus manipulaciones descubre las características de los objetos, pero aprende también las relaciones entre objetos. Estas relaciones, que permiten organizar, agrupar, comparar, etc., no están en los objetos como tales, sino que son una construcción del niño sobre la base de las relaciones que encuentra y detecta. Por esto, la aproximación a los contenidos de la forma de representación matemática debe basarse en esta etapa en un enfoque que conceda prioridad a la actividad práctica; al descubrimiento de las propiedades y las relaciones que establece entre los objetos a través de su experimentación activa. Los contenidos matemáticos serán tanto más significativos para el niño cuanto más posible le sea incardinarlos en los otros ámbitos de experiencia de la etapa" (MEC, LOGSE, Áreas curriculares, pp. 99- 100)

La investigadora considera que son demasiado conocidas las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática, especialmente cuando se trata de resolver problemas para desarrollar el pensamiento matemático. Asimismo diversos autores reconocen que la enseñanza de la matemática debe enfatizar en desarrollar el pensamiento matemático, antes que en el seguimiento de algoritmos.

Si se quisiera proponer una síntesis de lo que sucede en el desarrollo del pensamiento lógico mediante la enseñanza aprendizaje de la matemática como asignatura se debe señalar lo siguiente:

- Es persistencia reiterada que en la escuela tradicional tiene métodos (verbales, visuales y prácticos) que no ha sido posible erradicar.

- Los educandos pierden paulatinamente su interés en la búsqueda de un proceso exitoso de producción y apropiación creativa del conocimiento matemático, pues estos se trasforman en rutinas impuestas, artificiales, carentes de sentido. Situaciones que potencializa la escuela.

- La escuela, desde este punto de vista, se convierte en una institución con una carga de rutinas de aprendizaje, descontextualizada, generadora de mecánicas de resistencia y prácticas desmotivantes de auto negación.

- Currículos dogmáticos que han ido mitificando la ciencia, cargados de objetividad absoluta, de verdades irrefutables que no le dejan otro camino al estudiante que la aprehensión memorística, como alternativa para "salir del paso"

- Pesa más el método con el que se busca el conocimiento que el conocimiento mismo. No se tiene en cuenta, que más que el conocimiento, importa la forma como se construye, el camino que el investigador o la persona del común sigue para encontrar el concepto.

2.2. Planteamiento del problema

La investigación se realiza en la I.E. "Inca Garcilaso de la Vega" del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca, cuyo Director es el Prof. Johnny Edgar Araujo Vargas

DATOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA:

Institución educativa	: "Inca Garcilaso de la Vega"
Código modular	: 0641282

Nivel educativo : Secundaria
Director (e) : Johnny Edgar Araujo Vargas

Lugar : Huayanay
Distrito : Pedro Gálvez
Provincia : San Marcos
Red educativa : "Pachaco"
UGEL : San Marcos
DRE : Cajamarca
Region : Cajamarca

Docentes:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	Nivel	ESCALA MAGISTERIAL	JORNADA LABORAL
01	ARAUJO VARGAS, JOHNNY EDGAR (Área de Comunicación)	Director	Secundaria	VI	40 horas
02	MENDO ALBARRAN, SALOMON (Educación Primaria)	Docente	Secundaria	IV	30 horas
03	TIRADO BAUTISTA, RUBEN (Área de Historia y Geografía	Docente	Secundaria	II	30 horas
04	BECERRA MEDINA, JUDITH (Área de Matemática)	Docente	Secundaria	II	30 horas
05	HERRERA GUTIERREZ, MOISES (Área de Historia y Geografía)	Docente	Secundaria	II	30 horas
06	VELASQUEZ TERAN, MILTON CESAR (Área de C.T)	Docente	Secundaria	II	30 horas
07	CERQUIN SAAVEDRA, CEVERINO APOLINAR (Área HyG)	Docente	Secundaria	I	30 horas
08	PEREDA ROJAS, DELIA (Área de Comunicación)	Docente	Secundaria	I	30 horas
09	ABANTO URBINA, Wilmer (Área de Matemática)	Docente	Secundaria	I	30 horas
10	GONZALES MARLO, DIONICIO (Área de Religión)	Docente	Secundaria	I	10 horas
11	CASTAÑEDA BURGOS, LUIS ENRIQUE	Auxiliar	Secundaria		30 horas
12	ZAMORA ACOSTA, ALLEN ESTONE	Trab. Serv.	Secundaria	AE	40 horas

Comité de la APAFA

- Paredes Urbina Nicolás (Presidente)
- Chávez Sánchez, Eulises (Vice Presidente)
- Bautista Terrones, Mario (Secretario)
- Cabrera Vilela Wilmer (Tesorero)
- Machuca Sánchez, María (Primer vocal)
- Tirado Abanto, Eugenia (Segundo vocal)

Resumen de la Problemática académica (Fuente: PAT)

- El 100 % de estudiantes se encuentran en el nivel de inicio en comprensión lectora y en matemática.
- Falta de estrategias de comprensión de textos
- Algunos docentes muestran poca predisposición para cumplir con su labor pedagógica de manera eficiente.

- Alto porcentaje de estudiantes desaprobados en el área de matemática y comunicación de 1° a 5° de secundaria
- Embarazos de adolescentes y responsabilidades de padre de manera prematura.
- Falta de orientación vocacional
- Las actividades de los Programas (PREVAED, PIRDAIS, SRM, y otros programas) no se ajustan a la planificación de las IIEE.
- Algunos docentes muestran poca predisposición para cumplir con su labor pedagógica de manera eficiente.
- Prevalece más el interés personal de algunos docentes que el de la I.E.

La Institución Educativa demuestra un incremento en el porcentaje de estudiantes que logran el nivel satisfactorio en la ECE (ECELO) respecto al año anterior, incremento en el porcentaje de estudiantes que logran un nivel en proceso de aprendizaje en todos los grados, respecto al año anterior, incrementa en número de docentes monitoreados y acompañados en su práctica pedagógica por el equipo directivo, tomando en cuenta el uso pedagógico del tiempo, uso de herramientas pedagógicas, uso de materiales educativos y las Tics. Cuenta con un Comité de TOECE y Reglamento Interno con Normas de Convivencia a nivel de I.E. y de aula para establecer relaciones armónicas y favorecer los aprendizajes, también con el libro de registro de incidencias y están afiliadas al Siseve y atienden oportunamente los casos de violencia.

En la I.E., El monitoreo es un proceso permanente durante la ejecución del PAT, se realiza con un instrumento, mediante el cual se recoge información, se valora e implementan mediadas oportunas de mejora. En ese sentido, tenemos previsto realizar cada mes una reunión de CONEI a fin de analizar cómo se van cumpliendo los compromisos asumidos por los diferentes actores de la Comunidad Educativa. En la misma reunión se identificarán las causas de cumplimiento parcial o no cumplimiento de los compromisos y en el acto se adoptarán las medidas correctivas necesarias y la Evaluación, consiste en la verificación del logro de los resultados establecidos por nuestra IE para el año escolar; a través de la revisión del cumplimiento de los indicadores y metas establecidas para cada resultado. La Evaluación se realizará al término de cada semestre, se consolida en un reporte que servirá como insumo para el Día de Logros (rendición de cuentas a la comunidad) y para alcanzar a la Red Educativa, y a la UGEL. Si se cumplen las metas de los indicadores de resultados definidos en el PAT, habrá mayor garantía de lograr el Resultado Final que busca nuestra IE: Mejorar los aprendizajes de todos los estudiantes. En este contexto se desarrolla la investigación indicando que Huayanay es un es un centro poblado que pertenece a la región Cajamarca, presenta una geografía accidentada: cerros, quebradas, ríos, lomas y pequeñas llanuras. Los pobladores, en su mayoría se dedican a la agricultura: siembra de papa, ocas, ollucos, mashuas, maíz, qaywa, chiclayo, fréjol, haba, arveja, lenteja, tarwi (chocho), quinua, trigo, cebada, culantro, orégano, lechuga, zanahoria, betarraga, rabanito. Existen plantas frutales silvestres: zarzamora, porporo, saúco, lunkush (pepino silvestre). Arboles silvestres: aliso, quinual. Plantas no nativas: abundan eucaliptos. En la Ganadería: animales mayores: crianza de toros, vacas y ovejas, acémilas; Animales menores: cuyes, conejos, gallinas, patos y pavos; Animales silvestres: indiopishgos, zorzales, wanchacos, palomas, waywash, vizcachas, zorrillo y kanchaluq, waychaws, perdices y en la Artesanía: tejidos en telares (frazadas, ponchos, bayetas para fondos, chales, bolsos, carteras y otros); los descendientes de esta población constituyen la población y muestra del presente estudio.

Desde el punto de vista legal, la razón que justifica el estudio es la naturaleza de los estudios de postgrado. La característica esencial es la investigación; en ese sentido, la planificación, ejecución y defensa son de carácter formal. En el plano legal los estudios superiores de nivel universitario, están estructurados y amparados por la *ley universitaria* 30220, la misma que en su artículo 45 organiza y rige los estudios de postgrado, estableciendo la existencia legal de los grados académicos en forma sucesiva, es decir jerárquicamente ascendentes de Bachiller, Maestro y Doctor. El primero requiere estudios de una duración mínima de diez semestres, incluyendo los de cultura general que los preceden. Los de Maestro y Doctor requieren estudios de una duración mínima de cuatro semestres cada uno. En todos los casos habrá equivalencias en años créditos. Para el Bachillerato se requiere de un trabajo de investigación o una tesis y para la Maestría y el Doctorado es indispensable la sustentación pública y la aprobación de un trabajo de investigación original y crítico, así como el conocimiento de un idioma extranjero para la Maestría y de dos para el Doctorado. Desde el punto de vista académico, utiliza una de las herramientas teóricas más actualizada para ensayar una solución a los eternos problemas que genera el desarrollo del pensamiento matemático cuya teleología alcanza al pensamiento lógico, tal útil, tan exigido para el entendimiento de la existencia. En este contexto, la investigadora elaboró la siguiente Matriz Lógica que orienta todos los procesos de la investigación:

El problema

Se observa en el proceso formativo de los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. "Inca Garcilaso de la Vega" del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca, deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático. Esto se manifiesta en las limitaciones que presentan las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos; lo que trae como consecuencias dificultades para el desarrollo del pensamiento lógico, la solución de problemas cotidianos y en el desarrollo de las tareas escolares.

Objeto de Estudio

Es el proceso formativo de los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. "Inca Garcilaso de la Vega" del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca.

Objetivo General

Diseñar, fundamentar y configurar el Empleo de Estrategias Cognitivas, sustentadas en las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas con la finalidad de revocar las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático de los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. "Inca Garcilaso de la Vega" del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca; de tal manera que se superen las limitaciones que presenta el uso de las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos; y como consecuencia facilite el desarrollo del pensamiento lógico, la solución de problemas cotidianos y en el desarrollo de las tareas escolares.

Campo de Acción

Es el proceso de diseñar, fundamentar y configurar el Empleo de Estrategias Cognitivas, con la finalidad de revocar las deficiencias que presenta el desarrollo del pensamiento matemático.

Hipótesis

Si se diseña, fundamenta y configura Estrategias Cognitivas, sustentadas en las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas; entonces, se podría revocar las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático de los Estudiantes de Primer año de Educación

Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca; de tal manera que se superan las limitaciones que presenta el uso de las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos; y como consecuencia facilite el desarrollo del pensamiento lógico, la solución de problemas cotidianos y el desarrollo de las tareas escolares.

Específicos

1. Analizar e identificar el problema de las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático que presentan los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca, mediante el estudio de limitaciones que presentan las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos.

2. Elaborar el Marco Teórico de la investigación mediante el empleo de las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas con la finalidad de describir y explicar el problema, interpretar los resultados de la investigación y elaborar el Empleo de Estrategias Cognitivas.

3. Presentar los resultados de la investigación, explicar el Modelo Teórico y Diseñar, fundamentar y configurar el Empleo de Estrategias Cognitivas, sustentadas en las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas con la finalidad de revocar las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático.

En el Capítulo I se presenta el estudio del contexto en el que se realiza la investigación, propiedades, características, regularidades; el origen y evolución histórica y tendencial del problema; las características que son propias de los indicadores y, la metodología utilizada. En el Capítulo II se refieren puntualmente los antecedentes, las teorías utilizadas y las delimitaciones conceptuales referidas a las variables estudiadas y, en el Capítulo II, se dan a conocer los resultados, el Modelo teórico que diseña la solución del problema y el desarrollo de la propuesta.

CAPÍTULO I

ESTUDIO CONTEXTUAL DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOPOLÍTICO

1.1. UBICACIÓN

La investigación fue aplicada en la I.E. "INCA GARCILASO DE LA VEGA", institución perteneciente al centro poblado Huayanay, Provincia de San marcos, Departamento de Cajamarca. Podemos describir al Departamento de Cajamarca, el cual es considerado Patrimonio Histórico y Cultural de las Américas, pues además de sus maravillosos paisajes, fue escenario de importantes eventos históricos. Tiempo antes de la conquista de los Incas, existió en estas tierras una legendaria cultura, Caxamarca, descubierta por el célebre arqueólogo Julio C.Tello, cuyo principal legado como cultura son más de 90 sitios arqueológicos.

Cajamarca es un pueblo de grandes contrastes, incluso en los grupos étnicos, pues a diferencia de los demás departamentos de la sierra peruana, Cajamarca es un mixtura étnica pues originariamente se encuentran los habitantes descendientes de los cupisniques y caxamarcas que predominan entre Contumazá, San Pablo, Cajamarca y San Miguel; los cañarises que originariamente eran del sur de Guayaquil, se encuentran en las zonas entre Llapa, Porcón y Cumbemayo (17%); los descendientes de españoles andaluces y otros inmigrantes europeos como alemanes, holandeses, polacos, ingleses, franceses y suecos que se encuentran entre las provincias de Cutervo, Chota, Cajamarca, San Marcos, Cajabamba, San Miguel y Hualgayoc que constituyen la mayoría de la población (43% del total de etnias). Hacia la zona de Celendín se encuentran gran proporción de descendientes de andaluces, gallegos, extremeños, galaico-portugueses (única ciudad en el Perú, fundado por españoles y portugueses) y en menor proporción también se encuentran descendientes de morunos y judíos sefardíes (estos últimos fueron conversos en la colonia), grupo llamado popularmente "shilicos", que se extendió por gran parte de la sierra norte peruana, asimismo en el distrito de Contumazá, provincia del mismo nombre existe un 90% de descendientes de españoles de Castilla - La Mancha, Andalucía y Extremadura, representando la mayoría de la población en estas provincias; además de población de origen aguaruna (12%), campa y shipibo que se encuentran entre San Ignacio y Jaén.

Cajamarca (en quechua: Kashamarka, 'pueblo de espinas'; Fundada: San Antonio de Cajamarca) es una ciudad del norte del Perú, capital del Departamento y de la Provincia de Cajamarca, situada a 2720 msnm en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, en la sierra norte del país. Perú 2011 - STOP MOTION - Lima - 120 El sitio de Cajamarca ha sido habitado con anterioridad durante la era incaica, durante la cual ya era un centro poblado importante. En 1532, se produjo en este lugar la captura de Atahualpa durante la conquista del Perú. En la época de la colonia mantuvo su categoría de villa hasta el 19 de diciembre de 1802, poco antes de la Independencia cuando fue fundada como ciudad y recibió su escudo de armas.

La Provincia de San Marcos, pertenece al Departamento de Cajamarca y está ubicada al sur-este del mismo. Abarca una superficie de 1 362,32 km^2 y está habitada por unas 50 275 personas según el censo de 1993; esto representa el 4% de la población total del departamento, por otro lado, se sabe, que la mayor parte de pobladores pertenecen a la zona rural (41.929; lo que constituye un 83,39% de la población total).

La provincia sanmarquina comprende altitudes que van desde los 1 500 hasta los 4 156 msnm, en ella se puede distinguir tanto valles interandinos como zonas de jalca y puna y una gran diversidad de microclimas que lo convierten en una zona atractiva y muy especial para los visitantes.

San Marcos es una de las trece provincias de la región Cajamarca la cual destaca por su riqueza agrícola, e incluso lleva el seudónimo de “Granero del Norte”, además goza de impresionantes recursos turísticos, entre ellos destaca el balneario de Aguas Calientes, por sus aguas termales.

Llegar a la provincia de San Marcos es muy fácil, si se tiene vehículo particular puede dirigirse por la carretera Cajamarca – Cajabamba, y en poco menos de una hora puede disfrutar del paisaje y el calor de su gente. Pero también puede tomar una combi en la plazuela Bolognesi (Cajamarca) por la módica suma de seis soles, excepto los domingos, día en el que se desarrolla la plaza comercial, donde el costo se eleva a siete soles.

En San Marcos se puede hallar vestigios de Pintura Rupestre, estas manifestaciones de hombres nómades están en la Gruta en el cerro Pucara, también en el caserío La Pauquilla (distrito Pedro Gálvez), en el caserío del Chirimoyo también existen Petroglifos.

Cuenta la historia que el territorio de la provincia de San Marcos fue habitado por los pobladores del Reino Caxamarca, cultura que logró su apogeo durante los años 1 000 y 1 100 después de Cristo.

Una muestra de ello son los restos cerámicos y arqueológicos que se hallaron en los cerros Pila del Inca, Currumbil, Pogog, La Quinua, Pihuán, Coriorco, Chanchorco, Casa Blanca, Chimboyoc, entre otros.

Luego del apogeo del reino de los Caxamarca, sobre lo cual aun se pueden hallar evidencias, los incas conquistaron este territorio aproximadamente en el año 1475.

La provincia de San Marcos, ubicada a 68 kilómetros de la capital de la región Cajamarca, es la última provincia creada en el departamento de Cajamarca por Ley Nº 23508 del 10 de diciembre de 1982; comprende los distritos de Gregorio Pita, José Sabogal, José Manuel Quiroz, Ichocán, Eduardo Villanueva y Chancay.

Una de las características de San Marcos es su producción agrícola, por ello mantiene la denominación de "Granero del Norte", designación que es llevada por sus pobladores con mucho orgullo.

La fiesta patronal en San Marcos se la celebra la tercera semana de mayo en honor al santo patrón San Isidro Labrador en cuyos días centrales se queman vistosos castillos de fuegos artificiales.

La plaza de armas es invadida por un mar humano quienes al son de bandas musicales hacen derroche de sus pasos de baile.

Pero en esta festividad destaca sin duda alguna la Danza de los Diablos, la cual es practicada por los jóvenes y no tan jóvenes vestidos con trajes multicolores, además usan una máscara con cuernos.

La imagen de Cajamarca está asociada a la inmensa riqueza de sus minas, sin embargo, paradójicamente, es la segunda región más pobre del país. Esto se ve reflejado, entre otros aspectos, en su bajo nivel educativo.

Dicho sector es uno los menos atendidos de la región y el resultado es que los alumnos tienen serias deficiencias en comprensión lectora y en las habilidades lógico matemáticas.

De acuerdo con la información obtenida de las bases de datos del INEI y de la Unidad de Medición de la Calidad Educativa del Ministerio de Educación (MINEDU), Cajamarca presenta niveles de acumulación de capital humano muy por debajo de la media nacional y ocupa los últimos lugares en la mayoría de los indicadores incluidos en esta sección. Así, por ejemplo, según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO) 2009, el número de años de estudio promedio alcanzados por la población de 15 y más años fue solo de 7,8 años, la cifra más baja de todas las regiones del país y 2,2 años menor que la media nacional. En el 2008, la tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años de Cajamarca fue de 19,6%, casi el doble del promedio nacional en ese mismo año, que ascendió a 9,4%, lo que ubica a Cajamarca como la tercera región con mayor porcentaje de analfabetos en el país. Según el MINEDU, la tasa neta de matrícula en primaria y secundaria, que se define como el número de matriculados en ambos niveles que se encuentran en el grupo de edades que teóricamente corresponden a cada nivel de enseñanza expresado como porcentaje de la población total de dicho grupo de edades, nos muestra dos realidades distintas para ambos niveles. En el 2009, la tasa de asistencia neta a primaria fue de 94,4% a nivel nacional, mientras que en Cajamarca fue ligeramente superior (97,3%). Esta tasa es mayor en 4,3 puntos porcentuales a la del 2005 y una de las más altas a nivel nacional. En contraste, la tasa neta de matrícula en secundaria en ese mismo año fue de 76,5% a nivel nacional pero llegó solo a 61,7% en Cajamarca, la más baja entre todas las regiones consideradas en la muestra de referencia y la tercera más baja a nivel nacional. Si consideramos como indicador de esta variable el porcentaje de repetidores en educación primaria y secundaria respecto del total de alumnos matriculados inicialmente, encontramos que en el 2009 Cajamarca presentó un porcentaje de repetidores en el nivel primaria de 10,3%, mientras que a nivel nacional esta tasa fue de 6,7%. Tal cifra ubica a Cajamarca solo por encima de Amazonas, Huánuco y Loreto. En lo que respecta al nivel secundario, el porcentaje de repetidores en la región fue de 1,8 puntos porcentuales superior al nacional, el cual ascendió a 5,0%.

Una de las variables más empleadas para medir la calidad de la educación es el desempeño de los alumnos en las pruebas estandarizadas. Los resultados de las evaluaciones nacionales de estudiantes de segundo grado de primaria de los años 2007 y 2009 muestran que, si bien el desempeño de los estudiantes de Cajamarca en este nivel se ubica por lo general debajo de la media nacional, la posición relativa del departamento respecto del resto de regiones no es tan desventajosa como en los rankings elaborados con los anteriores indicadores. En ambos años, Cajamarca ocupó el decimotercer lugar del ranking en la categoría de comprensión de textos. Sin embargo, el rendimiento alcanzado por los alumnos en matemática resulta aún más llamativo, pues en la prueba del 2007 Cajamarca ocupó el tercer lugar junto con Junín, con un total de 10,3% de alumnos que tuvieron un nivel de desempeño suficiente. Su posición relativa empeoró en el 2009, año en el que se situó como el decimosegundo departamento con mayor porcentaje de alumnos con rendimiento suficiente, aun cuando el porcentaje de alumnos que alcanzó este nivel aumentó en 3,1 puntos porcentuales respecto del 2007. La explicación de esta caída radica en el notable avance en términos de rendimiento de los otros departamentos costeños.

1.2. ORIGEN, EVOLUCIÓN HISTÓRICO TENDENCIAL DEL PROBLEMA

Por: R. Moreno Agosto de 2012.

Objetivamente dice el autor que “uno de los aspectos más emocionantes que encontré cuando observaba mi entorno es que cada objeto tiene la capacidad de ser descrito. Es decir, cada objeto material existente en este universo tiene color, tamaño, masa, lugar, textura, forma, medida, carga eléctrica aunque sea neutra, entre otras. Cada una de esas cualidades puede ser descrita de manera cualitativa (cómo es) de manera cuantitativa (cuánto es). La manera cualitativa es asociada a nuestros sentidos. Se trata de cómo percibimos un objeto. Es quizás la manera más común de interpretar nuestra realidad. La manera cuantitativa se asocia a nuestra percepción de magnitud. Hablamos sobre qué tan grande o cuán pequeño es un objeto. Incluso podemos comparar magnitudes máximas y mínimas de un grupo de objetos de la misma especie. Por ejemplo, podemos describir un grupo de sandías, las cuales en algunos lugares pueden ser grandes o pequeñas. Aún podemos seleccionar algunas cuyos tamaños son intermedios a sus extremos. Encontramos el concepto de mediano. A todo esto las características en común pueden ser descritas cualitativamente (color, forma, entre otras). Cuando combinamos estas descripciones cualitativas con sus descripciones cuantitativas, se obtienen las matemáticas.

Las matemáticas son un aspecto crítico en la evolución final del ser humano. Parten del hecho que nos hacemos conscientes de las características físicas de un objeto. Tal objeto forma parte de un entorno. Los antecesores del hombre moderno eran capaces de utilizar la piedra, de crear de herramientas, desarrollar un lenguaje y comunicarse con los de su misma especie. Si bien este hecho seda en una forma más primitiva en otros primates, es el género humano el que perfecciona estas técnicas. Aún más, se sabe por evidencia dejada por ellos que tenían la capacidad de abstracción, es decir podían formar una imagen mental de los objetos de su entorno. Podía clasificarlos, compararlos, nombrarlos y guardarlos en un registro que llamamos memoria. Para rematar esta explosión de cualidades de la mente humana, podía reproducir estos mismos objetos a través del arte y el lenguaje .Podía extrapolar su propia realidad y tomar decisiones. Poco a poco los principios de este desarrollo se hicieron críticos para la formación de las primeras ciudades ocho mil o diez mil años atrás.

Durante todo el paleolítico, los individuos del género humano se sostenían con la caza y recolección de alimentos. Eran nómadas ya que se trasladaban siguiendo posibles fuentes de alimento. Aún entrado el siglo XX, algunas sociedades se sostenían de esta manera. Aún hoy algunos grupos evocan esta forma de vida a pesar de estar influenciados por los avances de la vida moderna. Pero hace unos diez mil años algunos grupos humanos descubrieron los beneficios de la siembra controlada y la ganadería. Estas actividades exigían vidas más estables y especializadas. Se formaron los primeros asentamientos. Gradualmente, los hombres y mujeres del Neolítico tuvieron la oportunidad de controlar su ambiente, algo que ninguna otra especie ha hecho. Para aquella agricultura primitiva, se necesitó establecer límites territoriales. Y con ellos los primeros problemas.

Al surgir los primeros conflictos de colindancia territorial, se dio la necesidad de establecer criterios uniformes para la distribución de recursos. Unos más otros menos, usaron técnicas delimitación de áreas para evitar confusiones. Como no todos producían los mismos alimentos, la actividad de intercambio ayudó a diversificar la alimentación. Los asentamientos dieron comienzo a construcciones más sólidas y seguras. Estos primeros ciudadanos eran conscientes de las estaciones y otros cambios que podían asociarse a eventos naturales, varios observables en el firmamento. Comenzaron los primeros conocimientos de medición, lo que llevó al estudio de una de las disciplinas más antiguas del mundo, la geometría. Asociando esta disciplina a la observación del cielo, surge la astrología, también basada en ciclos. Ambas, se alimentaron del estudio de las matemáticas. En un principio todo conocimiento estaba asociado a una interpretación del medio ambiente basada en la magia y la mitología. El estudio de los ciclos lunares, las estaciones, del sol y el movimiento de las estrellas eran pertinentes al pronóstico de temporadas de cosechas, de lluvias, de cuánto alimento hay que guardar en tiempos de hambruna, inundaciones entre otras. La construcción de observatorios megalíticos como el de Stonehenge en Inglaterra, así en otras partes del mundo, nos hace pensar que los habitantes de estos primeros asentamientos humanos desarrollaron un conocimiento muy amplio de varios conceptos matemáticos como área, volumen, el triángulo recto y el círculo. Todos conceptos asociados al estudio de la geometría. Todos pertinentes en la solución de problemas de la época.

En varias regiones del mundo el problema de asignación de territorio obligó a los líderes de los distintos asentamientos a buscar soluciones. Una vez depuradas las técnicas de cálculo de área, los líderes dictaminaron leyes y órdenes que debían ser seguidas por los diferentes miembros del grupo. Así se determinaron las bases de las primeras estructuras sociales, las cuales evolucionaron hasta las formas actuales. Toda esta evolución se dio gracias a que en algún momento surgió un problema. Se necesitaba una solución y alguien decidió dar forma y tamaño a los predios de terreno. De nuevo se manifiesta el uso de la geometría como medio de resolver problemas concretos. Me pregunto, ¿cuál sería la primera forma geométrica que ayudó a los primeros seres humanos? Es difícil saberlo. Las primeras herramientas estaban basadas en su funcionalidad. Quizás no era necesario buscar una forma particular, siempre que pudiera cortar. Los homínidos de la especie Homo erectus se dieron cuenta de que los bordes cortantes simétricos (ambos lados) en una roca hacían una herramienta más efectiva. De hecho les sirvió tanto que fue su herramienta más avanzada por unos dos millones de años. Una forma muy cercana a la del triángulo isósceles si lo queremos considerar así. No ha sido la única forma ni el único invento. Pero ha sido destronado por otro descubrimiento clave. Y este es la manera de producir fuego. Quizás no vemos en esta invención una aplicación de las matemáticas. Sin embargo, el poder de producir fuego fue un hecho estimulante en el desarrollo de ideas. Y las ideas son necesarias en el desarrollo del pensamiento matemático. Veamos. Imaginemos a un habitante del paleolítico, quizás ya del género sapiens, viviendo a unos cien mil años en el pasado. Este individuo observa detenidamente el cielo nocturno. Con una atmósfera tan purificada y sin la contaminación lumínica de nuestros días, se pregunta por qué están esas luces en el cielo. Dada la imaginación y su capacidad de abstracción de ideas es capaz de comparar las luces del cielo con la luz que emite el fuego que encendió hace un rato. Pensemos en un proceso lógico. Si mi fogata emite luz en la noche, entonces todas las luces vienen del fuego. Por lo tanto las luces del cielo son del fuego. Un proceso de razonamiento inductivo. ¿Habrá sido este uno de los primeros procesos de pensamiento lógico que experimentó el género humano? Quizás la lógica ayudó a perfeccionar el proceso de abstracción dándole dinamismo a los objetos guardados en la mente humana. Causa, efecto… hipótesis, conclusión. Todos importantes en el desarrollo del pensamiento matemático. ¿Dónde vemos esos ejemplos de los albores de la humanidad? Recordemos las pinturas rupestres encontradas en distintas partes del mundo. Varias de ellas representan situaciones de cacería, algunas de manera trágica. Se presentan formas, tamaños, números, entre otras cosas. Estas podrían considerarse como las predecesoras del lenguaje escrito. Este último es importante para la representación de símbolos matemáticos. Puede que esas tradiciones tan antiguas pasaran de generación en generación, de la misma manera en la que las sagas transmitían las proezas y eventos de los héroes de las comunidades nórdicas medievales. Los símbolos matemáticos son muy importantes en la formación del pensamiento matemático. ¿Cuál debió ser el primer número del que se tuvo consciencia? No lo sabemos. Recordemos que un número es realmente un símbolo que indica cuántos objetos de una misma especie (misma característica) hay en un grupo determinado. Si añadimos lo que es, tenemos el concepto de cantidad. Para cada objeto que mantiene íntegramente sus características hay una cantidad mínima y fundamental. Me atrevería pensar que en esos tiempos, el primer concepto matemático que procesó la mente humana es la unidad. Toda cantidad consta de dos partes fundamentales. Una de ellas es el número. Es un símbolo que indica cuantos elementos de la misma especie hay. La otra es la unidad. Es el nombre del objeto que se está contando. Por ejemplo, un paquete contiene una docena de galletas. Es decir, tiene doce galletas. El número es el doce, que dice cuántos elementos hay en el paquete. La unidad es la galleta. Es el nombre o símbolo que dice que son los objetos que hay en el paquete. La cantidad es el concepto matemático que aporta sentido a la descripción numérica del entorno. Quizás sin saberlo el concepto de número, cantidad y unidad estaban fusionados en lo mismo, ya que solo se pretendía resolver algunos problemas.

Otro problema que encontramos es el conteo. Podemos imaginar una humanidad prehistórica, ya capaz de proyectar sus ideas en pinturas rupestres. Aun siendo cazadores y recolectores, eran grupos grandes. Se hace necesario saber la cantidad de piezas de caza que podían obtener en un ciclo lunar. Quizás eran conscientes del ritmo de sus propios cuerpos y querían saber cuándo una esposa daría a luz descendencia. Es obvio pensar que usaban sus propios dedos para registrar cantidades pequeñas, quizás entre diez y veinte. Tampoco es difícil pensar que quisieran tener un registro gráfico permanente de estos datos. Muchas cosas sirven para este fin. Podemos imaginar el uso de nudos en tiras de cuero o marcas en la madera. Tenemos evidencia de estos utensilios. Algunos poseen una antigüedad de veinte mil, hasta treinta mil años de antigüedad. Se especula que los huesos de Ishango y de Blanchard fueron usados para conteo, registro, y aún para algunas operaciones sencillas. Otra figura que quizás sirvió de utilidad a las primeras sociedades humanas es el cuadrado. Esmuy fácil definir un pedazo de tierra si este se parece a un cuadrado. El multiplicar una de las dimensiones por si misma se obtiene una medida de área, en unidades cuadradas. En cambio sí tenemos un rectángulo solo necesitamos multiplicar las dimensiones para obtener una cantidad de área. Ya un triángulo se obtiene completando un rectángulo para luego dividirlo en dos. Así pueden derivarse varias fórmulas mirando y comparando las figuras planas con los cuadrados. De hecho, una unidad cuadrada es el área de un cuadrado con dos dimensiones que miden una unidad. Por ejemplo, al decir cien pies cuadrados significa que dividimos la superficie en cien cuadrados que miden un pie en cada lado. Estos y otros problemas se presentaron en sociedades más avanzadas y organizadas ya en el dominio de la historia escrita. Cuando los habitantes de Mesopotamia y Egipto construyeron sus fastuosos monumentos ya se conocían las propiedades matemáticas de algunas figuras geométricas, como el círculo y el triángulo recto. Ya se tenían estimaciones bastante cercanas de la razón de la circunferencia y el diámetro que hoy llamamos PI. En diversas partes del mundo la inclusión de las matemáticas en la vida de las personas se hizo de manera gradual. Cada cultura creó y perfeccionó sus sistemas numéricos, cada uno apropiado según su realidad. Los egipcios tenían técnicas para realizar sus operaciones básicas dentro de su sistema pictórico. Los romanos hicieron lo suyo, con un sistema que aún hoy se utiliza en documentos formales. Los indo-árabes idearon sistemas que envuelven valor posicional. Así hasta nuestros días.

Han sido los griegos los que crearon los mayores avances matemáticos en la antigüedad. Aquellos antiguos filósofos se dedicaron a sentar las bases de lo que sería la geometría por miles de años. Varios de ellos hicieron aportes importantes, pero solo voy a mencionar a Pitágoras y a Euclides. Quizás fueron ellos los que dictaron la pauta final de los conceptos geométricos desde hasta tiempos posteriores al Renacimiento. Sería importante decir que Pitágoras redactó una propiedad aplica a todos los triángulos rectos, que dice así:

> "*En un triángulo recto, el cuadrado de la medida de la hipotenusa es igual a la suma delos cuadrados de las medidas de los catetos".*

Aunque este hecho ya se conocía varios siglos antes, quizás Pitágoras fue el que le dio mayor relevancia. El teorema antes descrito ha sido usado en miles de aplicaciones tanto en ciencias como en ingeniería. Quizás es una de las ecuaciones más estudiadas por miles de personas. Así mismo otros filósofos han hecho grandes aportaciones a la geometría. Hablemos ahora un poco de Euclides. Euclides es un filósofo griego cuya fecha de nacimiento se perdió en los albores de la antigüedad clásica. Algunas referencias ubican la vida de Euclides poco antes de Aristóteles, pero realmente es poco lo que se sabe de esto. Inclusive las redacciones completas de sus obras se atribuyen a otras personas que se dedicaron a recoger y organizar la información correspondiente a estas varios siglos después de los originales. Tal es el caso de su obra de mayor relevancia, a la que llamó Los Elementos.

Los Elementos es una recopilación de principios geométricos ya conocidos en su época. Euclides no es conocido por inventar cosas nuevas. La aportación de él consiste en que todo ese conocimiento fue organizado de manera tal que responde al pensamiento lógico. Recopila todo el modelaje que explica las propiedades de las formas y del cómputo matemático. Usa definiciones, axiomas, postulados y teoremas para presentar esos conocimientos. Veamos en qué consiste la obra. Los Elementos se componen de trece libros con un total de 465 proposiciones: 93 problemas y 372 teoremas. Gran parte de ellos se abren con un grupo de definiciones (términos según el vocablo utilizado por Euclides) a las que en el primer libro se agregan las proposiciones básicas, nuestros axiomas, que Euclides distingue entre postulados y nociones comunes. Aristóteles había hecho una distinción clara entre axiomas (o nociones comunes) y postulados:

> *Los primeros deben ser convincentes por sí mismos, por ser verdades comunes a todas las ciencias, mientras que los segundos son menos evidentes y no presuponen el asentimiento del que está aprendiendo, ya que se refieren solamente a la materia concreta de que se trate.*

La geometría que conocemos hoy está basada en las ideas recopiladas por Euclides. Todas ciertas y pertinentes han tenido aplicaciones en la evolución de las matemáticas y las ciencias por miles de años. Incluso hoy la geometría descrita en Los Elementos es materia de estudio obligada en diferentes niveles. No es sorpresa que se le refiera como Geometría Euclideana. Forman parte de la formación básica de las matemáticas a nivel mundial. Muchas personas, aún académicos piensan que la única consideración de la geometría válida es la presentada por Euclides.

Durante los siglos XVIII y XIX surge un grupo de matemáticos que decidió retar el quinto postulado el cual aseveraba que "Dadas 2 rectas y una tercera que las corta, si los ángulos internos de algún lado suman menos de 2 ángulos rectos, entonces las rectas se cortan y lo hacen de ese lado". Se dieron a la tarea de extender los límites de Euclides e investigar si otros modelos geométricos podían igual de consistentes, aún en la teoría. Recordemos que la expresión de números usando valores posicionales aportó a al desarrollo del álgebra, el cuál al combinarlo con los aspectos dela geometría sentó las bases de la geometría analítica. Traducir las cualidades geométricas a cuadrantes y octantes aportó grandemente al estudio del cálculo y las ecuaciones diferenciales, sin las cuales los modelos matemáticos de hoy en día serían imposibles. Una matemática más sofisticada permitió descubrir nuevos universos donde el quinto postulado euclidiano no aplicaba. Y gracias a esas matemáticas tenemos una visión más clara de lo que es nuestro Universo. Visión que sé, todavía mejorará más.

1.3. **CARACTERÍSTICAS**

Una vez analizados los contenidos de la matemática desde el punto de vista del proceso de desarrollo que siguen los niños, en este apartado vamos a analizar algunas de las dificultades que pueden surgir en este proceso. Antes, sin embargo, nos gustaría plantear una fuente de dificultades que no suele mencionarse, posiblemente por lo inespecífica que es. Nos estamos refiriendo a la desconexión que muchas veces existe en la enseñanza de la matemática entre el conocimiento informal que los niños desarrollan espontáneamente y los conocimientos más formales que aprenden en las aulas.

Como hemos tenido oportunidad de ver a lo largo de estas páginas, los niños desarrollan, antes de la enseñanza formal de la matemática, un amplio bagaje de conocimientos informales relacionados con el número, el dominio de combinaciones numéricas básicas, la resolución de situaciones problemáticas o incluso el dominio de los algoritmos y el valor posicional.

Sin embargo, los niños tienden a percibir la matemática formal desconectada de sus conocimientos informales. Esto es, tienen dificultades para conectar los símbolos y reglas que aprenden de manera más o menos memorística con su conocimiento matemático. Muchos niños ven las matemáticas como algo arbitrario, como un juego con símbolos separados de la vida real y como un sistema rígido de reglas dictadas externamente y gobernadas por estándares de velocidad y exactitud. Y esto es más acuciante a medida que avanzan en niveles educativos, lo que hace que la visión de las matemáticas que tienen los alumnos cambie gradualmente desde el entusiasmo a la aprehensión, desde la confianza al miedo. No cabe duda de que este puede ser uno de los factores determinantes de las dificultades que presentan muchos alumnos en el aprendizaje de las matemáticas.

No obstante, y a pesar de que esto pueda ser así, también podemos identificar otros aspectos que generan dificultades en el aprendizaje. Concretamente nos vamos a centrar en dos. Uno de ellos, de carácter más específico, tiene que ver con las dificultades que encuentran ciertos alumnos en el dominio de las combinaciones numéricas básicas, esto es, en el cálculo. El otro, más genérico, se centra en la resolución de problemas que, como hemos argumentado, es el eje vertebrador de la matemática. No obstante, no debemos olvidar que el cálculo es un componente más de la resolución de problemas; hacemos la distinción por motivos meramente didácticos.

Dificultades en el aprendizaje del cálculo

Cuando hablamos de dificultades en el cálculo nos referimos a un grupo no muy numeroso de alumnos que presentan déficit específicos en el dominio de las combinaciones numéricas básicas (ej. 7 + 9 =?). De manera más concreta, diferentes trabajos han descrito dos déficit funcionales básicos: procedimentales y de recuperación de hechos. Así, tienden a presentar procedimientos aritméticos (estrategias de resolución de operaciones) evolutivamente inmaduros y una alta frecuencia de errores procedimentales de cómputo. Además, tienen dificultades en la representación y recuperación de hechos aritméticos desde la memoria a largo plazo semántica.

El trabajo de Geary es una buena muestra de lo que queremos decir[27,28]. Este autor comparó un grupo de niños de primer curso (con dificultades y sin dificultades) en la utilización de estrategias y tiempos de ejecución cuando resolvían problemas simples de suma (pares de números del 2 al 9, por ejemplo 3 + 4). Los resultados muestran que todos los niños utilizaron las mismas estrategias (recuperación de la memoria, conteo verbal o conteo con dedos), pero diferían en la habilidad y velocidad de ejecución de las estrategias. Así, los niños con dificultades mostraron frecuentes errores en el conteo verbal, un uso frecuente de estrategias menos maduras de conteo (por ejemplo contar todo), una alta proporción de errores de recuperación de la memoria y tiempos de respuesta en la recuperación muy variables y asistemáticos. Estos resultados sugieren que el déficit funcional de los alumnos de primero con dificultades se caracteriza por pobres habilidades procedimentales de cómputo y una atípica representación de hechos aritméticos básicos en la memoria.

Más interesante aún son los resultados que obtuvieron diez meses después en un estudio de seguimiento. Mientras que los niños sin dificultades mostraron una mayor confianza en la recuperación de hechos de la memoria y un incremento en la velocidad de ejecución de las estrategias, el grupo de niños con dificultades no mostraron muchos cambios en su elección de estrategias. Así, y aunque hubo un abandono del procedimiento "contar todo" de conteo en favor de "contar a partir del primero", la velocidad de conteo seguía siendo más lenta que en los alumnos sin dificultades. Además, no hubo cambios en el número de hechos que podían recuperar de la memoria, ni en el tiempo de ejecución en la recuperación.

En nuestro propio trabajo[29] hemos encontrado resultados similares, pero utilizando una muestra de niños con y sin dificultades en matemática de distintos niveles educativos de educación primaria (desde segundo hasta sexto curso). Comprobamos que los niños con dificultades cometen más errores y utilizan estrategias menos avanzadas que los niños sin dificultades. Además, a medida que avanzamos en niveles educativos encontramos una tendencia evolutiva en ambos grupos. Los niños sin dificultades muestran una tendencia prototípica utilizando estrategias más desarrolladas (mayor proporción de recuperación de hechos) y de manera más eficaz. Los niños con dificultades, a pesar de mostrar una tendencia evolutiva en la utilización de estrategias, reflejado en un mayor uso de la recuperación, la eficacia contrasta con lo mostrado en el grupo sin dificultades. De manera concreta, en los niveles más bajos constatamos una representación anómala de hechos en la memoria, y en los niveles más altos (fundamentalmente sexto curso), a pesar de que pueda existir cierta representación, el acceso a la misma no está totalmente automatizado, como ocurre con los alumnos sin dificultades.

En consecuencia, los resultados de estos estudios no sólo apoyan que los déficit de los alumnos con DM son de dos tipos: procedimental y de recuperación de hechos, sino que además, las habilidades procedimentales de estos alumnos se pueden aproximar a las de los niños sin dificultades (pueden mostrar un retraso en su desarrollo), mientras que las habilidades de recuperación de hechos no (plantean una diferencia en el desarrollo).

En este contexto podemos argumentar, entonces, que los mecanismos que pueden contribuir al déficit procedimental y de recuperación en estos niños pueden ser diferentes. Así, las estrategias menos maduras y los errores procedimentales que presenta los niños con DM se relacionan con el desarrollo del conocimiento conceptual de conteo, especialmente si consideramos la secuencia evolutiva planteada páginas atrás. Por su parte, las dificultades en la recuperación de hechos se relacionan con el decaimiento de la información de la memoria de trabajo junto con la velocidad lenta en la ejecución de estrategias de conteo así como la alta frecuencia de errores de cómputo, de tal forma que, con una velocidad de conteo lenta, hay mayor probabilidad de decaimiento de la información en la memoria de trabajo, lo que conlleva no desarrollar representaciones en la memoria; a esto se añade que los errores de cómputo llevan a asociaciones incorrectas en la memoria lo que puede conducir a errores en la recuperación.

En resumen, en las dificultades relacionadas con el cálculo se sugieren dos déficit funcionales diferentes, procedimentales y de recuperación de hechos de la memoria. Las dificultades procedimentales parecen relacionarse con un conocimiento inmaduro del conteo y es probable que en relación con los niños sin problemas, estas dificultades se consideren en ciertos casos un retraso en el desarrollo. Los déficit relacionados con la recuperación de hechos, sin embargo, parecen persistir a lo largo del desarrollo y es probable que se relacionen con la velocidad y errores en la ejecución de estrategias de cómputo así como con la disponibilidad de recursos de la memoria de trabajo.

Dificultades en el la resolución de problemas

Cuando un alumno se enfrenta a la resolución de un problema, las dificultades pueden surgir por dos factores; bien puede no comprender la situación problemática, o bien puede no contar con el conocimiento conceptual necesario para resolverla, aunque esta falta de conocimiento también puede llevar a un fracaso en la comprensión. Veamos, aún a riesgo de simplificar, cada uno de estos aspectos con dos ejemplos concretos:

Las dificultades que aparecen en problemas similares a estos pueden ser debidas a que los alumnos no comprenden el enunciado del problema. Por ejemplo, en el problema (a) la falta de comprensión aparece, en muchos casos, cuando el alumno se guía por una estrategia de traslación directa del texto a la operación, en vez de crear una representación coherente del enunciado. De esta manera, selecciona del texto los números (34 y 27) y la palabra clave ("gana") para llegar a una solución incorrecta del problema (34 + 27). Ahora bien, la cuestión es por qué los alumnos utilizan estrategias de este tipo. ¿Podemos decir que es una dificultad específica como veíamos en el caso del cálculo? Seguramente estaremos de acuerdo en dar una respuesta negativa. Lo más probable es que los alumnos no se enfrenten habitualmente a este tipo de situaciones problemáticas que hemos llamado no canónicas o inconsistentes. En muchos casos, como comentábamos al principio del capítulo, los problemas se utilizan para ejercitar las operaciones sin prestarle mucho interés al proceso de resolución, por lo que los problemas más utilizados (véanse, si no, los libros de texto) son los más rutinario en los que una estrategia de traslación directa es suficiente para resolverlos. En este contexto, podemos decir, entonces, que los alumnos tienen dificultades porque no utilizan las estrategias adecuadas para resolver los problemas, bien porque no se han enseñado, o bien porque no se crean las condiciones necesarias para su uso.

Algo similar podemos decir en el problema (b), salvo que en este problema la estrategia de traslación directa es más difícil, y lo más probable es que muchos alumnos ni tan siquiera sepan o intenten resolverlo. Ahora bien, si dijéramos que este problema está extraído de un libro de texto en el que se está explicando el algoritmo de la división de fracciones, muchos podrán pensar que, indudablemente, los alumnos lo resolverán dividiendo 3/4 entre 1/8. Una muestra más de la utilización de los problemas como ejercicio de las operaciones.

De cualquier forma, algunos alumnos encontrarán dificultades en estos problemas porque no cuentan con el conocimiento conceptual necesario para resolverlos. En el caso del problema (a), que podemos considerar del tipo "conjunto inicial desconocido + conjunto cambio = conjunto resultado", su resolución implica algún tipo de reversibilidad de las operaciones, esto es, implica identificar el conjunto inicial desconocido como más pequeño que el conjunto final; por ello, se podría resolver partiendo del conjunto final, al que se le quita las canicas ganadas para saber cuántas tenía en el conjunto inicial. Esta inversión supone entender la naturaleza recíproca entre la suma y la resta, y las relaciones parte-todo que se establecen en cualquier triada numérica. Sin estos conocimientos conceptuales (que páginas atrás hemos identificado en el tercer nivel de desarrollo de las estrategias de conteo) no es fácil enfrentarse a la comprensión de problemas inconsistentes de este tipo. Y a estos conocimientos hay que añadir aquellos relacionados con el concepto de valor posicional, puesto que estamos hablando de números de dos cifras.

En el problema (b) el conocimiento conceptual fundamental es, si se quiere acceder a la estructura semántica, el de división por agrupamiento, además de cierto conocimiento sobre las fracciones y sobre cómo operar con ellas (de lo que no hemos hablado en este capítulo). Recordemos que los problemas de división suponen dos tipos de situaciones dependiendo de que se pregunte por el multiplicador (número de grupos) o el multiplicando (número de elementos en cada grupo); en el primer caso hablamos de división por agrupamiento y en el segundo de división por reparto. En este sentido, el concepto de división por agrupamiento es necesario para resolver el problema (b) puesto que implica considerar cuántos "grupos" de 1/8 se pueden formar con 3/4. Por desgracia, las situaciones de división por agrupamiento son menos habituales para los alumnos, puesto que la división suele plantearse a partir del reparto, convirtiéndose, a partir de aquí, todas las situaciones como "problemas de división", sin hacer esta distinción. Sin este conocimiento es difícil resolver este problema, al menos desde un punto de vista significativo, esto es, desde la comprensión de lo que se está haciendo.

Por lo tanto, las dificultades en la resolución de problemas se producen, fundamentalmente, porque los alumnos no comprenden la situación problemática, es decir, no crean una representación adecuada de la situación denotada por el enunciado, o porque no cuentan con el conocimiento conceptual específico necesario para cada problema, aunque estos aspectos están íntimamente relacionados, puesto que el conocimiento conceptual en muchos casos es necesario para acceder a dicha representación.

Esto nos lleva a una última cuestión relacionada con las dificultades en la resolución de problemas. Si el conocimiento conceptual es necesario para llegar a una correcta representación del problema, simplificando la representación de los conceptos matemáticos se reducirá el grado de dificultad que los alumnos pueden encontrar en la resolución de problemas. Ahora bien, ¿cómo simplificar la representación de los conceptos matemáticos? En un clásico trabajo, Bruner sugirió que un concepto matemático se puede representar de tres formas distintas: enactivamente (mediante representaciones físicas), icónicamente (a través de representaciones pictóricas o gráficas) y simbólicamente (por símbolos escritos). Así, el número 45 puede ser representado de manera concreta manipulando bloques base-diez, pictóricamente dibujando los bloques base-diez y simbólicamente como "37".

En este contexto, la resolución de los dos problemas anteriores puede depender, en cierta medida, del nivel representacional en el que nos situemos. Así, un alumno con dificultades en el formato habitual de resolución, donde desde el problema se pide una operación que lleve a la respuesta, esto es, en el nivel simbólico, puede no tener tantas dificultades en otras formas de representación.

Características del pensamiento lógico-matemático

El pensamiento lógico infantil se enmarca en el aspecto sensomotriz y se desarrolla, principalmente, a través de los sentidos. La multitud de experiencias que el niño realiza -consciente de su percepción sensorial- consigo mismo, en relación con los demás y con los objetos del mundo circundante, transfieren a su mente unos hechos sobre los que elabora una serie de ideas que le sirven para relacionarse con el exterior. Estas ideas se convierten en conocimiento, cuando son contrastadas con otras y nuevas experiencias, al generalizar lo que "es" y lo que "no es". La interpretación del conocimiento matemático se va consiguiendo a través de experiencias en las que el acto intelectual se construye mediante una dinámica de relaciones, sobre la cantidad y la posición de los objetos en el espacio y en el tiempo.

El desarrollo de cuatro capacidades favorece el pensamiento lógico-matemático:

- La observación: Se debe potenciar sin imponer la atención del niño a lo que el adulto quiere que mire. La observación se canalizará libremente y respetando la acción del sujeto, mediante juegos cuidadosamente dirigidos a la percepción de propiedades y a la relación entre ellas. Esta capacidad de observación se ve aumentada cuando se actúa con gusto y tranquilidad y se ve disminuida cuando existe tensión en el sujeto que realiza la actividad. Según Krivenko, hay que tener presentes tres factores que intervienen de forma directa en el desarrollo de la atención: El factor tiempo, el factor cantidad y el factor diversidad.
- La imaginación. Entendida como acción creativa, se potencia con actividades que permiten una pluralidad de alternativas en la acción del sujeto. Ayuda al aprendizaje

matemático por la variabilidad de situaciones a las que se transfiere una misma interpretación.

- La intuición: Las actividades dirigidas al desarrollo de la intuición no deben provocar técnicas adivinatorias; el decir por decir no desarrolla pensamiento alguno. La arbitrariedad no forma parte de la actuación lógica. El sujeto intuye cuando llega a la verdad sin necesidad de razonamiento. Cierto esto, no significa que se acepte como verdad todo lo que se le ocurra al niño, sino conseguir que se le ocurra todo aquello que se acepta como verdad.
- El razonamiento lógico: El razonamiento es la forma del pensamiento mediante la cual, partiendo de uno o varios juicios verdaderos, denominados premisas, llegamos a una conclusión conforme a ciertas reglas de inferencia. Para Bertrand Russell la lógica y la matemática están tan ligadas que afirma: "la lógica es la juventud de la matemática y la matemática la madurez de la lógica". La referencia al razonamiento lógico se hace desde la dimensión intelectual que es capaz de generar ideas en la estrategia de actuación, ante un determinado desafío. El desarrollo del pensamiento es resultado de la influencia que ejerce en el sujeto la actividad escolar y familiar.

Con estos cuatro factores hay que relacionar cuatro elementos que, para Vergnaud, ayudan en la conceptualización matemática:

- Relación material con los objetos.
- Relación con los conjuntos de objetos.
- Medición de los conjuntos en tanto al número de elementos
- Representación del número a través de un nombre con el que se identifica.

1.4. METODOLOGIA

1.4.1. NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

PARADIGMA

Por el carácter de la investigación corresponde al Paradigma socio crítico porque utilizando un conjunto de teorías científico sociales describe y explica el problema denominado: “deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático” y propone su solución mediante la propuesta del Empleo de Estrategias Cognitivas, característica propia de este paradigma; busca la transformación social y personal, de la realidad estudiada y la del propio investigador.

TIPO

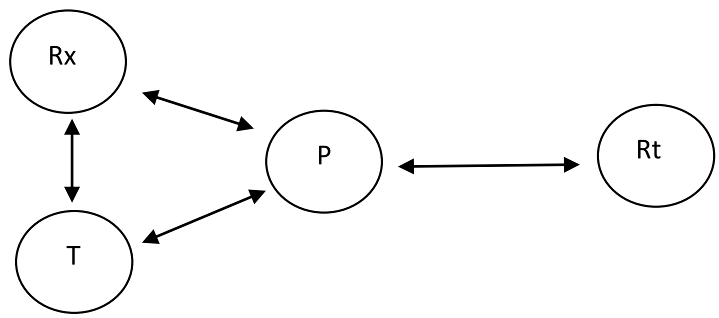
Tecnológica: Diseña, fundamenta y configura el Empleo de Estrategias Cognitivas, sustentadas en las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas con la finalidad de revocar las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático de los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca

DISEÑO

Cuasi experimental, controla y manipula las variables centrales: VD: deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático y, la VI: Empleo de Estrategias Cognitivas

Diseño: Cuasi-experimental

Esquema



Leyenda:

Rx : Estudia una determinada realidad
T : Enfoques teóricos para estudiar la mencionada realidad
P : Propuesta teórica para solucionar el problema.
Rt : Realidad transformada

1.4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es la muestra: 12 profesores que enseñan en el grupo muestra y 21 estudiantes del Primer Año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca.

.

MÉTODOS, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

A. Métodos:

Método histórico. Permite el conocimiento de las distintas etapas del objeto de estudio en su sucesión cronológica, Para conocer la evolución y desarrollo del objeto estudiado en la investigación se hizo necesario revelar su historia, las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales. Mediante el método histórico se analizó la trayectoria concreta de la teoría, su condicionamiento a los diferentes períodos de la historia, mirada esencial desarrollada en el Capítulo I.

Método sistémico. Sirve para modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos. Esas relaciones determinan, por un lado la estructura del objeto; y, por otro su dinámica, fundamentalmente, determinadas en la Matriz de la Investigación.

Método sintético. Es un proceso utilizado mediante el cual se relacionaron hechos aparentemente aislados. Esto consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad, se presenta más en el planteamiento de la hipótesis.

Método lógico. Permite la observación las variables estudiadas, la elaboración de la Matriz de relaciones lógicas, problema, objeto de estudio, objetivo general, campo de acción, hipótesis, tareas (objetivos específicos), formulación de conclusiones.

Método dialéctico: Para explicar las leyes que rigen las estructuras económicas y sociales, sus correspondientes superestructuras y el desarrollo histórico del contexto, en el que se desarrolla la investigación.

B. Técnicas e instrumentos:

Observación: Consiste en el registro sistemático, viable y confiable de comportamiento o conducta manifiesta. Su instrumento de medición es la **ficha de** observación. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias.

Entrevista: Este procedimiento es altamente valioso y útil para recabar informaciones actualizadas que probablemente no están disponibles en las publicaciones escritas; permite la búsqueda de soluciones puntuales en el ámbito escolar, familiar, laboral, científico, periodístico, etc.

Cuadernillo de preguntas: permitirá recoger y registrar los datos que constará de 23 ítems para los estudiantes y 16 ítems para la Docentes.

Fichaje: Permite recoger información teórica sobre el problema de investigación que se encuentra en los diferentes escritos. Su instrumento es la ficha.

Test: El objetivo es medir la cuestión concreta del individuo, dependiendo de qué tipo sea el test, se va a valorar, normalmente el estado en que esta la persona relacionado con su personalidad, amor, concentración, habilidades, aptitudes, entre otros.

C. Análisis estadístico de los datos:

Para el análisis de los datos seguiremos los siguientes pasos:

Seriación: Se ordenan los instrumentos de recolección de datos.

Codificación: Se codifican de acuerdo al objeto de estudio. Consiste en darle un número a cada uno de los instrumentos.

Tabulación: Aplicados los instrumentos se procede a realizar la tabulación, empleando la escala numeral. Se tabulará cada uno de los instrumentos aplicados por separado.

Elaboración de cuadros: Los instrumentos tabulados nos permitirán elaborar cuadros o tablas por cada uno de los instrumentos. Los cuadros o Tablas elaboradas nos permiten realizar un análisis e interpretación de los datos recogidos y así poder comprobar la hipótesis de estudio planteada.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN

II, MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Título

La resolución de problemas y el desarrollo de la flexibilidad del pensamiento matemático en la Educación Secundaria Básica

Autor:

Jorge Antonio Díaz Lozada

Resumen

La Matemática tiene potencialidades para el desarrollo intelectual de los alumnos, su formación integral y su preparación para la vida. En este sentido, en la Educación Secundaria Básica la resolución de problemas es esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, como medio para desarrollar el contenido, motivar a los alumnos y estimular el desarrollo de su pensamiento. Sin embargo en la realidad muchos alumnos no son capaces de reconocer la estructura interna y externa de los problemas, los momentos del proceso de resolución, ni las estrategias a utilizar. Estas carencias son las causas de la tendencia a ejecutar acciones sin previa reflexión, centrando más la atención en alcanzar el resultado que en el proceso necesario para llegar a este. El poco tiempo que se les brinda a los alumnos para hallar la solución, el exceso de ayuda en el proceso de resolución y la tendencia a la ejecución, son dificultades que frenan el estímulo de la actividad mental de los alumnos en la resolución de problemas. Consecuentemente, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Secundaria Básica en lo que respecta al tratamiento de la resolución de problemas, tiene como retos superar: – El insuficiente desarrollo de los alumnos en la habilidad para el análisis y la comprensión de los problemas, – las limitaciones en la exploración de diversas vías de solución, – la tendencia a concentrar la atención en el resultado obtenido y no en el proceso que se desarrolló para alcanzarlo. De ahí la necesidad de desarrollar investigaciones que aborden el desarrollo del pensamiento a través de la resolución de problemas, específicamente la búsqueda de alternativas cuando las condiciones reales del problema no coinciden con lo previsto inicialmente. Así se favorece el desarrollo de la flexibilidad del pensamiento matemático, cualidad que garantiza el éxito en la búsqueda de la vía de solución a los problemas.

TÍTULO:

Situaciones problemáticas en matemáticas como herramienta en el desarrollo del pensamiento matemático

AUTORAS:

Diana Marcela Rodríguez Maldonado

Leidy Constanza pineda rodríguez

Resumen

Este trabajo se hizo con el propósito de analizar las situaciones problemáticas o enseñanza problémica como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento matemático, a fin de posibilitar el desarrollo de un pensamiento crítico, reflexivo y creativo, haciendo que el estudiante sea más competente, capaz de proponer y solucionar lo conocido y lo desconocido y a la vez aplicarlo en su vida cotidiana. Para tal fin se diseñaron seis tallares centrados en el estudiante, es decir, en su aprendizaje y proceso de construcción de conocimientos; donde al aplicarlos se manifestó el interés de algunos estudiantes, dado que la clase fue muy diferente a como se venía trabajando. Por tanto se resaltó el análisis o proceso de solución en cada numeral de cada taller realizado; para concluir, respecto a los objetivos propuestos sobre las situaciones problemáticas como herramienta para el desarrollo del pensamiento matemático, se obtuvieron resultados altamente satisfactorios.

El presente trabajo asume este antecedente dado que el propósito es análogo.

Título

El pensamiento lógico desde la perspectiva de las neurociencias cognitivas

Autor:

Rafael Blanco Menéndez

Resumen

Los procesos de pensamiento lógico han sido abordados desde diversos puntos de vista, tanto científicos como filosóficos. De este modo, diversas disciplinas como la Lógica (Boole 1847/1984; Husserl, 1913; Wittgenstein, 1922; Frege, 1918; Hilbert y Ackermann, 1972; Falguera y Martínez, 1999), la Epistemología (Russell 1948; Piaget, 1970), la Filosofía de la Mente (Searle,1984; Rabossi, 1995; García Carpintero, 1995; Ezquerro, 1995; Corbí y Prades, 1995; García Suárez, 1995; Vázquez Sánchez, 2007) y del Lenguaje (Acero, Bustos y Quesada, 2001), la Semiótica (Bobes Naves, 1979), la Filosofía de la Matemática (Russell, 1956) e incluso la Metafísica (Leibniz, 1686/1983) han abordado el fenómeno del pensamiento en el contexto de la vida mental y del conocimiento humano. Por otro lado, diversas ciencias empíricas, tanto naturales como sociales, se han ocupado de definir, estudiar y dar cuenta de los fenómenos mentales, en general, y de pensamiento, en particular; entre ellas, se cuentan la Psicología del Pensamiento y de la Inteligencia (Wason y Johnson-Laird, 1972; Bolton, 1972; Oerter, 1975; González Labra, 1998) la Psicología Diferencial (Anastasi, 1958; Eysenck, 1979) la Psicología del Desarrollo Intelectual (Donaldson, 1979; Piaget, 1923, 1933, 1952, 1953, 1964, 1967; Vygotsky, 1934), la Psicolingüística Genética y la Cognitiva (Valle Arroyo, 1992; Díez-Itza, 1992; Hernández Pina, 1990; Pinker, 1994), la Neuropsicología del Lenguaje (Goldstein, 1948; Lecours y Lhermitte, 1979; Goodglass y Kaplan, 1983; Luria, 1974, 1975, 1980, 1995; Ellis y Young, 1988; Peña Casanova y Barraquer Bordás, 1983; Manning, 1992; Kertesz, 1999; Caplan, 2003) y de las Funciones Ejecutivas (Kimberg, D´Esposito y Farah, 1997; Blanco Menéndez y Aguado Balsas, 2002), diversos desarrollos de las Neurociencias Cognitivas (Gazzaniga, 1994), además de diversas ramas actuales de las Ciencias de la Computación y de la Cibernética, como la Teoría de las Redes Neuronales (Reggia et al, 1994) y la Inteligencia Artificial (Schank y Abelson, 1977)

Comentario

Los procesos de pensamiento lógico han sido, por tanto, abordados desde la perspectiva filosófica y también desde las ciencias comportamentales, como queda apuntado anteriormente. No obstante, existen menos investigaciones en lo que respecta a las bases neurológicas de estos procesos, es decir, que se dispone de menos evidencia empírica acerca de la posibilidad de atribuir el procesamiento de las estructuras y/o funciones lógicas a determinadas áreas, núcleos u órganos del encéfalo humano (e incluso animal), en particular, e incluso, del Sistema Nervioso en su conjunto, en general.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LAS MATEMÁTICAS

De León (UNESCO-2006) considera que las Matemáticas son una ciencia extremadamente valiosa, que ha acompañado a la humanidad por milenios y que ha permitido que veamos el mundo desde perspectivas nuevas. Mediante las matemáticas comprendemos –y por lo tanto domeñamos– el universo. Pero, desgraciadamente, son una ciencia invisible en sus aplicaciones. El único contacto que muchos ciudadanos tienen con ella se produce durante la enseñanza secundaria, y en numerosos casos, con poca fortuna. En consecuencia, las Matemáticas se han convertido en una ciencia mal conocida y escasamente apreciada. ¿Qué hacer para cambiar esta tendencia? ¿Cómo conseguir que los ciudadanos en general y los escolares en particular aprendan a valorar adecuadamente esta disciplina y estén dispuestos a dedicarle los esfuerzos necesarios para su aprendizaje?

Jaurlaritza (2009) sistematiza en el gobierno Vasco “la Matemática como la ciencia que se ocupa de describir y analizar las cantidades, el espacio y las formas, los cambios y relaciones, así como la incertidumbre. Si miramos a nuestro alrededor vemos que esos componentes están presentes en todos los aspectos de la vida de las personas, en su trabajo, en su quehacer diario, en los medios de comunicación, etc. Las matemáticas, tanto histórica como socialmente, forman parte de nuestra cultura y los individuos deben ser capaces de apreciarlas y comprenderlas. Es evidente, que en nuestra sociedad, dentro de los distintos ámbitos profesionales, es preciso un mayor dominio de ideas y destrezas matemáticas que las que se manejaban hace tan sólo unos años. La toma de decisiones requiere comprender, modificar y producir mensajes de todo tipo; en la información que se maneja cada vez aparecen con más frecuencia tablas, gráficos y fórmulas que demandan conocimientos matemáticos para su correcta interpretación. Por ello, los ciudadanos deben estar preparados para adaptarse con eficacia a los continuos cambios que se generan”.

Las matemáticas son universales: Los resultados que se obtienen son aceptados por toda la comunidad internacional, lo que no quiere decir que los métodos que se han utilizado históricamente sean iguales: lo que sí son universales son las actividades, muchas entroncadas con la cultura de los pueblos, que han impulsado el conocimiento matemático. De esta manera hablamos de: contar, localizar, medir, explicar, jugar, etc.

La Matemática es una ciencia viva. Su conocimiento no está fosilizado, además de una herencia recibida es una ciencia que hay que construir. Un reto interesante es el contextualizar adecuadamente los nuevos contenidos que se presentan.

Las matemáticas son útiles. Miremos donde miremos, las matemáticas están ahí, las veamos o no. Se utilizan en la ciencia, en la tecnología, la comunicación, la economía y tantos otros campos. Son útiles porque nos sirven para reconocer, interpretar y resolver los problemas que aparecen en la vida cotidiana. Además de proporcionarnos un poderoso lenguaje con el que podemos comunicarnos con precisión. Dentro de estas utilidades es necesario resaltar su importancia en relación con los medios de comunicación en los que los análisis cuantitativos (datos estadísticos, precios, índices diversos, hipotecas, etc.) aparecen continuamente en todo tipo de información

Las matemáticas son una ciencia de patrones y relaciones. Entender y utilizar esos patrones constituye una gran parte de la habilidad o competencia matemática. A medida que se relacionen ideas matemáticas con experiencias cotidianas y situaciones del mundo real, nos daremos cuenta que esas ideas son verdaderamente útiles y poderosas.

Las matemáticas y los problemas. La resolución de problemas es una cuestión de gran importancia para el avance de las matemáticas y también para su comprensión y aprendizaje. El saber hacer, en Matemáticas, tiene mucho que ver con la habilidad de resolver problemas, de encontrar pruebas, de criticar argumentos, de usar el lenguaje matemático con cierta fluidez, de reconocer conceptos matemáticos en situaciones concretas, de saber aguantar una determinada dosis de ansiedad, pero también de estar dispuesto a disfrutar con el camino emprendido. La capacidad para resolver problemas es una de las habilidades básicas que los estudiantes deben tener a lo largo de su vida, y deberán usarla frecuentemente cuando dejen la escuela. Las matemáticas y las tecnologías de la información y la comunicación. Tanto la investigación como la experiencia apoyan el potencial que tiene el uso adecuado e inteligente de las calculadoras y los ordenadores. Su uso mejora el desarrollo cognitivo en aspectos que incluyen: sentido numérico, desarrollo conceptual, resolución de problemas y visualización. En definitiva, constituyen una herramienta útil para la enseñanza de las matemáticas. Además, son clave en la creación del pensamiento racional, pues es el área de conocimiento mejor abonada para el desarrollo del razonamiento que siempre está en la base de cualquier actividad matemática. Necesario para el proceso de aprendizaje de los contenidos y estrategias propias de las matemáticas y, además, esencial para adquirir y desarrollar estrategias generales de aprendizaje. Dichas estrategias, referidas a cómo se aprende, son las que garantizarán un aprendizaje a lo largo de toda la vida cuando sea necesario cambiar de actividad profesional o adquirir nuevos conocimientos. Dentro de estas estrategias para toda la vida podemos citar como la más importante las referidas a la Resolución de Problemas.

Las matemáticas poseen un papel no solo instrumental o aplicativo, sino también formativo. Instrumental por su relación con otras disciplinas que necesitan de ella para crear, interpretar o analizar los modelos explicativos de los fenómenos que estudian. Se trata por tanto de un instrumento imprescindible con el que acceder a las distintas informaciones (numérica, gráfica, estadística, geométrica, relativa al azar, etc.) presentes en un mundo en permanente evolución y cada vez más tecnificado.

Formativo, pues contribuye al desarrollo intelectual del alumnado, fomentando capacidades tales como la abstracción, la generalización, el pensamiento reflexivo, el razonamiento lógico, etc. Sin olvidar el necesario dominio algorítmico y la memorización de resultados y procedimientos básicos. El trabajo adecuado en esta línea, contribuye a la creación de estructuras mentales y hábitos de trabajo, cuya utilidad e importancia no se limita al ámbito de las matemáticas Concretando las matemáticas a la Educación Primaria, conviene señalar algunas características interesantes para su desarrollo:

- Preponderancia de la componente intuitiva frente a la abstracción y formalización, así como el uso de estrategias personales frente a las "más académicas"
- Utilización de distintos ámbitos de experiencias del alumnado como fuente de actividades matemáticas.
- Utilización de materiales manipulables e instrumentos de medida.
- Uso racional de la calculadora y el ordenador.
- Importancia del trabajo en grupo como base del aprendizaje.
- Desarrollo de todos los contenidos desde el primer curso, incidiendo especialmente en la Resolución de Problemas y los contenidos geométricos en consonancia con el desarrollo de los sentidos.
- Fomentar el gusto y la necesidad de un lenguaje claro y adecuado para comunicar sus ideas, razonamientos, argumentos, etc.

2.2.2. CIENCIA MATEMÁTICA

Los matemáticos han ganado la guerra. Así comienza la película Una Mente Maravillosa, inspirada en la vida del matemático y Premio Nobel de Economía de 1994 John Nash. Y continúa el personaje: Han descifrado los códigos nazis y japoneses, han desarrollado la Bomba atómica... (Y se podría añadir: han creado la investigación operativa para "proporcionar a los departamentos ejecutivos las bases cuantitativas para su decisión, en relación con las operaciones bajo su mando", lo que incluye métodos para la detección de submarinos, estrategias para mejorar los combates aéreos y navales, etc.; han desarrollado el método del simplex para resolver los problemas de logística de los ejércitos aliados, etc.). La afirmación del personaje de la película parece ciertamente exagerada. Pero hace referencia a un hecho fundamental: Es evidente que las teorías científicas, por muy incomprensibles que resulten, repercuten de manera decisiva en los avances tecnológicos que condicionan nuestro quehacer cotidiano. Vivimos en un mundo pseudo-mágico, rodeado de mecanismos maravillosos, cuyo fundamento no conocemos ni comprendemos, pero los utilizamos. Como dice el científico y escritor de Ciencia-Ficción recientemente fallecido Arthur C. Clarke, Toda tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia. Y detrás de gran parte de esas Teorías científicas, están las matemáticas presentes de una u otra manera.

Parece claro que, cualquiera que sea la definición que adoptemos, el objetivo básico de la Ciencia es la modelización de los distintos aspectos de la realidad en términos comprensibles, de modo que puedan utilizarse estos modelos para predecir hechos aún desconocidos y, eventualmente, descubrir mecanismos que permitan modificar el entorno. Parafraseando a L. E. Aute, La ciencia es una estrategia para tratar de encontrar la verdad.

Para desarrollar esta tarea (como cualquier otra actividad humana), hace falta un lenguaje. Es cierto que todo lenguaje, producto del pensamiento, supone ya un proceso de abstracción y modelización del entorno, y contiene términos aritméticos (los padres deben poder reconocer y evaluar el número de sus hijos; los cazadores deben poder informar del número y posición de las presas, etc.) Pero el lenguaje natural desarrollado por cada grupo de seres humanos para transmitir e intercambiar información, no es adecuado para este fin. Como dice el famoso Físico Matemático Yuri Manin,

> "...este lenguaje natural es una herramienta extremadamente flexible para comunicar los factores necesarios para la supervivencia, para expresar las propias emociones e imponer nuestra voluntad, para la seducción y la convicción y capaz de crear los ricos mundos virtuales de la poesía y la religión. Pero el lenguaje natural no es el más adecuado para adquirir, organizar y continuar nuestra creciente comprensión de la naturaleza... A partir de Galileo, Kepler y Newton, el lenguaje natural en las ciencias quedó relegado al papel de un

> intermediario de alto nivel entre el conocimiento científico (codificado bien en tablas astronómicas, fórmulas químicas, ecuaciones de la teoría cuántica de campos o bases de datos del genoma humano), y nuestro cerebro... Todo lo que es esencial [para el discurso científico] se transmite... a través de las matemáticas... Además, en el proceso de su desarrollo interno... las matemáticas crean, también, mundos virtuales de gran complejidad y belleza, que desafían cualquier intento de ser descritos en lenguaje natural.

Este largo párrafo resume muy acertadamente el papel de las matemáticas como lenguaje científico. Pero también apunta a que las matemáticas son algo más que un mero lenguaje: tiene objetivos propios, independientes de su papel como auxiliar de las demás Ciencias.

2.2.3. PENSAMIENTO MATEMATICO. Su desarrollo

El pensamiento lógico-matemático se enmarca en el aspecto sensomotriz y se desarrolla, principalmente, a través de los sentidos. La multitud de experiencias que el niño realiza -consciente de su percepción sensorial- consigo mismo, en relación con los demás y con los objetos del mundo circundante, transfieren a su mente unos hechos sobre los que elabora una serie de ideas que le sirven para relacionarse con el exterior. Estas ideas se convierten en conocimiento, cuando son contrastadas con otras y nuevas experiencias, al generalizar lo que "es" y lo que "no es". La interpretación del conocimiento matemático se va consiguiendo a través de experiencias en las que el acto intelectual se construye mediante una dinámica de relaciones, sobre la cantidad y la posición de los objetos en el espacio y en el tiempo. El desarrollo de cuatro capacidades favorece el pensamiento lógico-matemático: 1. La observación: Se debe potenciar sin imponer la atención del niño a lo que el adulto quiere que mire. La observación se canalizará libremente y respetando la acción del sujeto, mediante juegos cuidadosamente dirigidos a la percepción de propiedades y a la relación entre ellas. Esta capacidad de observación se ve aumentada cuando se actúa con gusto y tranquilidad y se ve disminuida cuando existe tensión en el sujeto que realiza la actividad. Según Krivenko, hay que tener presentes tres factores que intervienen de forma directa en el desarrollo de la atención: El factor tiempo, el factor cantidad y el factor diversidad. „

2. La imaginación. Entendida como acción creativa, se potencia con actividades que permiten una pluralidad de alternativas en la acción del sujeto. Ayuda al aprendizaje matemático por la variabilidad de situaciones a las que se transfiere una misma interpretación. „

3. La intuición: Las actividades dirigidas al desarrollo de la intuición no deben provocar técnicas adivinatorias; el decir por decir no desarrolla pensamiento alguno. La arbitrariedad no forma parte de la actuación lógica. El sujeto intuye cuando llega a la verdad sin necesidad de razonamiento. Cierto esto, no significa que se acepte como verdad todo lo que se le ocurra al niño, sino conseguir que se le ocurra todo aquello que se acepta como verdad.

4. El razonamiento lógico: El razonamiento es la forma del pensamiento mediante la cual, partiendo de uno o varios juicios verdaderos, denominados premisas, llegamos a una conclusión conforme a ciertas reglas de inferencia. Para Bertrand Russell la lógica y la matemática están tan ligadas que afirma: "la lógica es la juventud de la matemática y la matemática la madurez de la lógica". La referencia al razonamiento lógico se hace desde la dimensión intelectual que es capaz de generar ideas en la estrategia de actuación, ante un determinado desafío. El desarrollo del pensamiento es resultado de la influencia que ejerce en el sujeto la actividad escolar y familiar.

Con estos cuatro factores hay que relacionar cuatro elementos que, para Vergnaud, ayudan en la conceptualización matemática: „

Relación material con los objetos. „

Relación con los conjuntos de objetos. „

Medición de los conjuntos en tanto al número de elementos „

Representación del número a través de un nombre con el que se identifica.

CONSTRUCCIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

El pensamiento lógico-matemático hay que entenderlo desde tres categorías básicas: „

Capacidad para generar ideas cuya expresión e interpretación sobre lo que se concluya sea: verdad para todos o mentira para todos. „

Utilización de la representación o conjunto de representaciones con las que el lenguaje matemático hace referencia a esas ideas. „

Comprender el entorno que nos rodea, con mayor profundidad, mediante la aplicación de los conceptos aprendidos.

Sobre estas indicaciones cabe advertir la importancia del orden en el que se han expuesto. Obsérvese que, en muchas ocasiones, se suele confundir la idea matemática con la representación de esa idea. Se le ofrece al niño, en primer lugar, el símbolo, dibujo, signo o representación cualquiera sobre el concepto en cuestión, haciendo que el sujeto intente comprender el significado de lo que se ha representado. Estas experiencias son perturbadoras para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. Se ha demostrado suficientemente que el símbolo o el nombre convencional es el punto de llegada y no el punto de partida, por lo que, en primer lugar, se debe trabajar sobre la comprensión del concepto, propiedades y relaciones.

Otra cuestión importante sobre la formación del conocimiento matemático es la necesaria distinción entre: la representación del concepto y la interpretación de éste a través de su representación. Se suele creer que cuantos más símbolos matemáticos reconozca el niño más sabe sobre matemáticas Esto se aleja mucho de la realidad porque se suele enseñar la forma; así, por ejemplo, escuchamos: “El dos es un patito” o “La culebra es una curva” o…. Tales expresiones pueden implicar el reconocimiento de una forma con un nombre, por asociación entre distintas experiencias del niño, pero en ningún modo contribuye al desarrollo del pensamiento matemático, debido a que miente sobre el contenido intelectual al que se refiere, por ejemplo, el concepto dos: Nunca designa a UN “patito”. En resumen, lo que favorece la formación del conocimiento lógico-matemático es la capacidad de interpretación matemática, y no la cantidad de símbolos que es capaz de recordar por asociación de formas.

Fundamentos psicopedagógicos en la construcción del conocimiento lógico-matemático. Según Piaget, la facultad de pensar lógicamente ni es congénita ni está preformada en el psiquismo humano. El pensamiento lógico es la coronación del desarrollo psíquico y constituye el término de una construcción activa y de un compromiso con el exterior, 5 6 los cuales ocupan toda la infancia. La construcción psíquica que desemboca en las operaciones lógicas depende primero de las acciones sensomotoras, después de las representaciones simbólicas y finalmente de las funciones lógicas del pensamiento. El desarrollo intelectual es una cadena ininterrumpida de acciones, simultáneamente de carácter íntimo y coordinador, y el pensamiento lógico es un instrumento esencial de la adaptación psíquica al mundo exterior. Seguiremos ahora la formación de la inteligencia y en especial el desarrollo del pensamiento lógico desde las primeras manifestaciones de la vida psíquica y distinguiremos en él tres fases:

1. La inteligencia sensomotora.

2. El pensamiento objetivo simbólico.

3. El pensamiento lógico-concreto.

1. La formación de la inteligencia sensomotora. Ya antes de que el niño pequeño empiece a hablar es capaz de actos de inteligencia propiamente dichos. Entendemos por inteligencia la adaptación psíquica a situaciones nuevas. Los actos de inteligencia de la primera fase dependen de la coordinación de los movimientos. La inteligencia sensomotora no es todavía lógica ya que le falta toda reflexión; sin embargo, constituye la preparación "funcional" para el pensamiento lógico.

Esta fase tiene seis estadios:

1.1. Primer estadio: El uso de los mecanismos reflejos congénitos. En el nacimiento el lactante está dotado de un grupo de mecanismos reflejos dispuestos a funcionar (reflejo de succión, de prensión, etc.). Progresivamente adapta los movimientos de succión a la forma y tamaño de los objetos. La utilización de los mecanismos reflejos dispuestos para la función es en cierto modo el primer signo de actividad psíquica.

1.2. Segundo estadio: Las reacciones circulares primarias. Una acción que ha producido un resultado agradable se repite y lleva a una de las llamadas reacciones circulares, se constituyen desde el segundo mes las primeras habilidades y costumbres. Las costumbres adquiridas presuponen un proceso activo de adaptación al mundo exterior.

1.3. Tercer estadio: Las reacciones circulares secundarias. Entre el tercero y el noveno mes se observa la transición progresiva de las habilidades y hábitos adquiridos casualmente a las acciones inteligentes realizadas intencionadamente. Por esta intervención, al principio no intencionada, y después intencional, sobre el mundo exterior, aprende el niño no sólo a adaptar sus movimientos a los objetos habituales, sino también a introducir nuevos objetos en sus reacciones circulares primitivas, de donde la designación de "reacciones circulares secundarias".

1.4. Cuarto estadio: La coordinación del esquema de conducta adquirido y su aplicación a situaciones nuevas. Después de pasado el noveno mes pueden observarse los primeros esquemas de conducta dirigidos intencionadamente a un fin determinado.

1.5. Quinto estadio: El descubrimiento de nuevos esquemas de conducta por la experimentación activa (reacciones circulares terciarias).Hacia el final del primer año el niño encuentra a veces medios originales de adaptarse a las situaciones nuevas.

1.6. Sexto estadio: Transición del acto intelectual sensomotor a la representación. Hacia la mitad del segundo año alcanza la inteligencia sensomotora su total desarrollo. En la práctica el niño en este estadio de desarrollo imita no sólo los objetos y personas presentes, se los representa también jugando, en su ausencia. Las aciones intelectuales realizadas espontánea e intelectivamente constituyen el punto culminante de la fase sensomotora y al mismo tiempo el preludio de la representación y del pensamiento.

2. La formación del pensamiento objetivo-simbólico.

La transición de la conducta sensomotora al pensamiento propiamente dicho está ligada a la función de representación o simbolización, es decir, a la posibilidad de sustituir una acción o un objeto por un signo (una palabra, una imagen, un símbolo). En la construcción de conceptos lógicos la diferencia esencial entre “un”, “algún” y “todos” no se ha alcanzado todavía completamente. En los niños, ya desde los cuatro años, además de la observación de las formulaciones y deducciones verbales espontáneas, podemos llevar a cabo experimentos sistemáticos. De estas experiencias resulta que el niño hasta los siete años piensa objetivamente, pero todavía no lógico operativamente, debido a que no ha alcanzado la reversibilidad completa de las actividades.

3. La formación del pensamiento lógico-concreto. Alrededor del séptimo año se produce un cambio decisivo en el pensamiento infantil. El niño es capaz entonces de realizar operaciones lógico-concretas, puede formar con los objetos concretos, tanto clases como relaciones.

2.2.4. NEUROCIENCIAS: Cognición

Redolar (2013) informa que la neurociencia cognitiva es un nuevo campo que se ha constituido a partir de la convergencia de dos disciplinas que hasta ahora habían llevado rumbos muy alejados: la psicología cognitiva, que estudia las funciones mentales superiores, y la neurociencia, que estudia el sistema nervioso que las sustenta. Esta nueva área científica se centra en el estudio del funcionamiento cerebral abordando diferentes planos de análisis, desde los aspectos moleculares y celulares hasta la comprensión de funciones mentales como el lenguaje o la memoria.

De la Cruz (2004) manifiesta que “los avances científicos que se han producido durante los últimos ciento cincuenta años sobre la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso han puesto de manifiesto el papel rector que el cerebro ejerce respecto del resto del organismo. Todas las funciones orgánicas están reguladas por el cerebro y hay un permanente flujo de información entre los órganos y el cerebro. En los últimos años se han desarrollado una serie de técnicas que han permitido un avance espectacular del estudio del cerebro: 1) Se han delimitado distintas áreas de la corteza cerebral especializadas en recibir y procesar las informaciones sensoriales y controlar las reacciones musculares: áreas auditivas, visuales, motoras, etc. 2) Sin embargo, estas áreas especializadas no representan apenas una cuarta parte de la corteza cerebral; el resto, las denominadas áreas de asociación, no cumplen ninguna función específica y parecen estar encargadas de interpretar, integrar y coordinar las informaciones procesadas por las áreas sensoriales y motoras. Las áreas de asociación serían responsables así de nuestras funciones mentales superiores: lenguaje, pensamiento, razonamiento, memoria, planificación de la acción, creatividad, etc. 3) Cada uno de los hemisferios controla y ejecuta funciones diferentes o aspectos diferentes de una misma función. En términos generales, parece que en la mayor parte de las personas el hemisferio izquierdo controla la habilidad lingüística, numérica y de pensamiento analítico, mientras que el hemisferio derecho controla las habilidades espaciales complejas, como la percepción de patrones y aspectos de ejecución artística y musical. 4) Sin embargo, las actividades complejas requieren de la interrelación de los dos hemisferios. Así, por ejemplo, cuando leemos un relato, el hemisferio 25 izquierdo entiende el significado de las palabras, pero es el hemisferio derecho el que capta el contenido emotivo y las imágenes utilizadas. 5) Por otra parte, hay muchas funciones, principalmente de las áreas primarias sensoriales y motoras que parecen idénticas en ambos hemisferios. En definitiva, hay una especialización funcional pero la actividad conjunta de ambos hemisferios es necesaria para el funcionamiento integral del cerebro. La participación de los dos hemisferios en las actividades psicoorgánicas es variable según los individuos: las reglas a que esto obedece y las razones que la determinan (genéticas, sociales) son todavía poco conocidas. 6) Por consiguiente, aunque ciertas funciones de la mente están localizadas en determinadas regiones cerebrales, el cerebro se comporta como un todo unificado. Estos descubrimientos ponen de manifiesto ante todo lo mucho que queda por conocer en torno al cerebro humano, pero han sido suficientes para replantear el problema clásico de la relación entre el cuerpo y la mente o alma en términos de la relación entre el cerebro, en cuanto centro que recibe los estímulos del medio, los integra con la experiencia acumulada y diversas estructuras, produciendo las respuestas correspondientes, y la mente, como conjunto de los procesos de recepción y procesamiento de información y de la ejecución o inhibición de las respuestas. La estructura del problema, sin embargo, sigue siendo básicamente la misma: ¿Son los procesos mentales distintos o idénticos a los procesos cerebrales? Si son idénticos, ¿cómo los procesos cerebrales producen los procesos mentales? Si mente y cerebro son realidades distintas, ¿cómo interactúan entre sí?

Sobre el desarrollo del pensamiento Herrera (2004) considera que desde una perspectiva simplista, podemos entender por pensamiento el proceso o sistema de procesos que establecen, justifican y/o determinan las relaciones funcionales entre estímulos y respuestas. Pylyshyn y Eysenck (1984) lo consideran, desde otro punto de vista también sencillo, pero más claro, como sistema de procesos que operan sobre representaciones; es decir, el trabajo que nuestra mente realiza con las creaciones representativas (simbólicas) que elabora del mundo de lo real. No obstante, como lo que aquí se pretende es tener una idea lo más clara posible, nos introduciremos de forma sencilla en los términos, intentando que quede patente la estructura dinámica del pensamiento, sus componentes y funcionamiento. Podemos decir que el proceso de pensamiento comienza por una estimulación (foco estimular) a la que dirigimos nuestra atención. En ese momento, nuestra mente está dispuesta de forma selectiva a recibir cualquier información. Una vez focalizada la atención; es decir, una vez centrada en los estímulos que le interesan despreciando el resto, por medio de los sentidos, obtenemos sensaciones que no son más que los datos del mundo exterior. 193 Esas sensaciones físicas (fotones luminosos, ondas sonoras, etc.)

son traducidas por los órganos correspondientes (quiasma óptico, órgano de Corti, etc.) a impulsos nerviosos –corriente bioeléctrica– que se transmiten por el sistema nervioso dirigiéndose al cerebro y, allí, se codifica en un tipo de lenguaje especial con el que trabaja, creándose así lo que pudiéramos llamar una “imagen mental”, representación o percepción de la realidad. Una vez obtenida la representación interior de la realidad, se deposita de forma transitoria en la memoria a corto plazo (MCP), que supone una especie de mesa de trabajo o, en términos informáticos la memoria RAM, para así poder seguir trabajando con esos datos. Allí, entonces, se realiza otra operación que consiste en realizar un breve análisis diagnóstico o identificativo que recibe el nombre de apercepción; es decir, darse cuenta. La diferencia entre percibir y apercibirse viene a ser la misma que existe entre mirar y ver, o entre escuchar y oír. Cuando nos hemos apercibido, los datos de que disponemos –esa representación mental depurada y consciente–, si se trata de la primera vez que tomamos contacto con ellos, forman lo que recibe el nombre de “concepto natural”, a través de dos operaciones básicas: generalización y discriminación. La generalización consiste en determinar a qué familia pertenecen los datos disponibles y la discriminación consiste en detectar cuáles son sus elementos diferenciales respecto a su familia. Quizás con un ejemplo esto se pueda comprender mejor: Supongamos que por primera vez se le muestra a un niño una tiza. Para que éste pueda formarse su primer concepto –concepto natural– sobre esa cosa que desconoce, primero, debe conocer a qué familia pertenece –familia de las cosas que sirven para escribir, dibujar, etc.–, con ello estaría generalizando; segundo, si, pero, aunque pinta, no lo hace como un lápiz, ni un bolígrafo, etc., sino que, en vez de tinta, etc., deja un polvillo blanco, o de color, que se puede quitar con la mano, etc., y, además del color, tiene otras constantes perceptivas: forma, textura, tamaño, peso, dureza, brillo, sabor, etc. Estas operaciones que la mente del niño está realiza lo que consiguen es categorizar el concepto; es decir, ver sus cualidades o categorías, que, en principio serán pocas y que variarán según la capacidad y el desarrollo mental de cada cual. En realidad lo que ocurre es que, de alguna manera, se responde a tres preguntas básicas: ¿qué?, ¿por qué? y ¿para qué?, cuestiones que dan una aproximación racional a la realidad. Pero esto, en cuanto que se trata del primer concepto –concepto natural–, de manera que cuantas veces evoque en el futuro ese mismo concepto y vaya descubriendo más cualidades (más constantes perceptivas, más utilidades, etc.), irá puliendo y depurando progresivamente el mismo añadiéndole más cualidades o categorías. Pensemos por un momento la evolución que ha sufrido en nuestra mente el concepto amor, desde que formamos su concepto natural. Mientras tanto, estos datos pueden pasar de la memoria de corto plazo o de trabajo, a la de largo plazo, en función de nuestro interés. 194 Como es obvio pensar también, el hombre desde su niñez va aprendiendo gran cantidad de conceptos, pero, en realidad, ¿qué hace con ellos? Veamos... Supongamos el caso de una mente vacía (cosa que jamás ocurre porque incluso dentro del seno materno el hombre tiene algún conocimiento, bien sea de tipo sensitivo, afectivo, motor, etc.), que recibe su primer concepto natural, con uno sólo poca cosa puede hacer; pero, si introduce otro, ya puede jugar con los dos de una forma particular, situándolos en el espacio y el tiempo, comparándolos, diferenciándolos, etc., y, lo que es más importante, uniéndolos incluso para forma otro nuevo concepto fruto de esa unión, tal vez hasta una frase u oración. Pues bien, si esto se puede hacer con dos conceptos, a medida que los vayamos organizando y engrosando en nuestra memoria cada vez con más conceptos, le iremos dando más posibilidades de juego a la mente. Llegado este momento, es conveniente hablar aquí de un tipo de conceptos muy especiales que le va a conferir una gran potencialidad a la mente humana que maneja primeros conceptos, la mente infantil, puesto que se van a convertir en los primeros operadores funcionales (inteligencia preoperacional) de los demás conceptos mentales; me refiero a los conceptos básicos (arriba-abajo, delante-detrás, etc.; Bohem, 1968). Suponiendo que el primer concepto natural fuese "mamá" y el segundo "papá", con los conceptos básicos se podrían construir diferentes conceptos o frases nuevas, tales como: mamá delante de papá, etc., y todas las combinaciones posibles. O, con el ejemplo anterior de “tiza” y otro de nuevo, como, “mesa”, podría argumentar: tiza arriba o encima de la mesa, o, debajo, delante, detrás, etc. A partir de la utilización primaria de estos conceptos, se podrán ir elaborando frases cada vez más ricas y mejor construidas (inteligencia operacional concreta y formal «abstracta»). Las frases facilitarán la creación de premisas, con lo que se podrán plantear y resolver silogismos, y, a partir de ahí, se podrá razonar, resolver problemas e, incluso, llegar a la puesta en marcha del pensamiento divergente y creador.

2.2.5. ESTRATEGIAS COGNITIVAS

Una de las prioridades de la enseñanza en la escuela contemporánea es ayudar a los estudiantes a convertirse en agentes autónomos que gestionen su aprendizaje. El papel que debe cumplir el profesor para apoyar el aprendizaje es el de mediador y orientador, a fin de proporcionar a los estudiantes herramientas necesarias para que aprendan a organizar y dirigir sus propios procesos y actividades de estudio. En este orden de ideas, la enseñanza de estrategias cognitivas y metacognitivas es una alternativa para mejorar los procesos de aprendizaje, La teoría histórico-cultural aporta conceptos que permiten dirigir la atención a las prácticas pedagógicas de los docentes como una herramienta mediacional de gran poder que permite facilitar los procesos del desarrollo de las habilidades de autorregulación, tanto en los estudiantes que presentan déficit de atención sostenida, como en los alumnos en general.

Desde la perspectiva del aprendizaje autónomo, el manejo de las estrategias cognitivas y metacognitivas de aprendizaje se convierten en un elemento clave que permite al estudiante orientarse en la información disponible mediante su organización, clasificación e interpretación, así como la organización, supervisión y evaluación del propio proceso de aprendizaje. Las estrategias cognitivas pueden definirse como comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motrices con el fin de enfrentarse a situaciones-problema, globales o específicas, de aprendizaje (Muria, 1994). “Estas estrategias son las responsables de una función primordial en todo proceso de aprendizaje, facilitar la asimilación de la información que llega del exterior al sistema cognitivo del sujeto, lo cual supone gestionar y monitorear la entrada, etiquetación-categorización, almacenamiento, recuperación y salida de los datos” (Monereo, 1990, p.4). Irene Muria Villa (1994) define las estrategias cognitivas como un conjunto de actividades físicas (conductas, operaciones) y/o mentales (pensamientos, procesos cognoscitivos) que se llevan a cabo con un propósito determinado, como sería el mejorar el aprendizaje, resolver un problema o facilitar la asimilación de la información (Muria, 1994). Aprender a aprender Objetivo de formación Proceso de cognición Metacognición Habilidades de autorregulación consciente del propio proceso de aprendizaje Planificar Regular Controlar Pensar por sí mismo con sentido crítico Evaluar Aprender de manera consciente, autónoma e intencionada Estrategias cognitivas de aprendizaje Estrategias metacognitivas de aprendizaje Aprendizaje autónomo. Las estrategias cognitivas se encuentran en el plano de la acción, en el plano del hacer. Es un saber hacer, saber proceder con la información, con la tarea y con los elementos del ambiente. El paso al plano metacognitivo implica la participación de la consciencia como un mecanismo regulador. Este paso "de lo inconsciente a lo consciente significa una reconstrucción en el plano de la conceptualización, una transformación de un esquema de acción en un concepto, la toma de consciencia no se limita a iluminar aspectos ya dados, sino que construye otros nuevos" (Moreno, 1988, citado por Organista Díaz, 2005, p. 60). Por ende, cuando se habla sobre la metacognición, se refiere al plano de conceptualización, de abstracción. Solo desde este plano es posible la reflexión sobre el conocimiento que se tiene, sobre cómo se está realizando una actividad determinada o como se ha hecho, llevando a cabo una autorregulación consciente. Esto implica obtener una tendencia general o predisposición para analizar, tanto las tareas como las respuestas y reflexionar sobre las consecuencias de las respuestas (Taylor, 1983). Aquí es importante resaltar que la toma de conciencia tanto sobre los propios contenidos de conocimiento, como sobre las estrategias empleadas y su eficacia (regulación de la cognición), se adviene como resultado de reflexión consciente llevada a cabo durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido es importante prestar una especial atención a las problemáticas que presentan los niños afectados por el déficit de atención sostenida, debido a que en estos casos se presenta una "carencia o insuficiencia de las actividades de orientación, selección y mantenimiento de la atención, así como la deficiencia del control y de su participación en otros procesos psicológicos" (Torres, 2008). El aprendizaje de las estrategias cognitivas y metacognitivas se dificulta en los estudiantes que padecen este trastorno. Durante los primeros años de vida, el niño afectado por el déficit de atención sostenida puede presentar igualmente ciertas carencias en los procesos de interiorización de herramientas culturales, como el lenguaje, debido a los problemas de atención asociados. Este hecho repercute, a su vez, en el desarrollo de sus habilidades de autorregulación. Desde esta perspectiva, los primeros años de primaria se convierten en la época en la cual se pone a prueba el bagaje evolutivo que trae cada niño desde la etapa preescolar y hay mayores exigencias frente al manejo de las habilidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes. En este orden de ideas, la incorporación intracurricular de la enseñanza de estrategias cognitivas y metacognitivas se presenta como una alternativa para mejorar los procesos de aprendizaje, sobre todo en los alumnos que presentan 6 algunas dificultades en este aspecto, como los niños afectados por el déficit en la atención sostenida.

DELIMITACIONES CONCPTULES

EDUCACIÓN

La educación es un proceso humano y cultural complejo. Para establecer su propósito y su definición es necesario considerar la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, en su totalidad, para lo cual cada particularidad tiene sentido por su vinculación e interdependencia con las demás y con el conjunto.

Anibal León: Qué es la educación.

EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Pretende construir explicaciones teóricas, globales y coherentes que permitan entender el fenómeno educativo en lo general y que, al mismo tiempo, ayuden a resolver satisfactoriamente situaciones problemáticas particulares. Para lograr esto debe adaptar y desarrollar métodos de estudio y de investigación, así como encontrar formas propias de contrastar los resultados teóricos con la realidad que éstos pretenden modelar. La Educación Matemática no diferiría, en este sentido, de otras actividades científicas ni en sus propósitos ni en sus métodos y tendería a parecerse más a las ciencias empíricas que a las disciplinas especulativas.

Guillermina Waldegg Casanova

DEFICIENCIAS EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

El pensamiento matemático, consiste en la sistematización y la contextualización del conocimiento de las matemáticas. Este tipo de pensamiento se desarrolla a partir de conocer el origen y la evolución de los conceptos y las herramientas que pertenecen al ámbito matemático. Al desarrollar este pensamiento, el sujeto alcanza una formación matemática más completa que le permite contar con un cuerpo de conocimientos importante que le será de utilidad para llegar a los resultados. El pensamiento matemático, por lo tanto, incluye conocer cómo se ha ido formando un concepto o técnica. De esta manera, la persona conoce sus dificultades inherentes y descubre como explotar su uso de forma adecuada. En el estudio se presentan limitaciones en las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos y, es precisamente, el interés de la investigadora.

DIDÁCTICA COGNITIVA

Interesa que el estudiante controle su propio proceso de aprendizaje y el modo en el que lo realiza. Dicho en otras palabras, es importante que regule cómo y cuándo utilizar una estrategia cognitiva como parte del aprendizaje del dominio matemático. Para lograr lo anterior uno de los grandes cambios producidos en la educación es utilizar herramientas provenientes de la psicología cognitiva. Se integra con el fin de proponer un marco de desarrollo para un sistema inteligente de aprendizaje que permita comprender primero la parte cualitativa antes de entrar a la parte cuantitativa.

Ana Lilia Laureano: Didáctica Cognitiva

EMPLEO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS

Las estrategias cognitivas son manifestaciones observables de la inteligencia. El uso adecuado y eficaz de un tipo de estrategias cognitivas implica una conducta más inteligente.

Estrategias como solución de problemas son un conjunto de pasos de pensamiento orientados a la solución de un problema.

Estrategias como desarrollo de capacidades y valores como un camino para desarrollar destrezas que a su vez desarrollan capacidades, actitudes y valores por medio de contenidos (formas de saber) y métodos/procedimientos (formas de hacer)

Teresa Dey: Estrategias cognitivas

ESQUEMA DE LAS BASES TEÓRICAS

PENSAMIENTO MATEMÁTICO

El pensamiento matemático es la habilidad de pensar y trabajar en términos de números generando la capacidad de razonamiento lógico.

LAS MATEMÁTICAS

Ciencia deductiva, se encarga del estudio de las propiedades de los entes abstractos así como de las conexiones y relaciones que existen entre ellos.

CIENCIA MATEMÁTICA

Ciencia formal que, partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones entre entidades abstractas como números, figuras geométricas o símbolos.

NEUROCIENCIAS

Es término utilizado para aplicar la ciencia que se dedica al estudio, observación y análisis del sistema nervioso central del ser humano y a veces de animales. La neuroconciencia proviene de la palabra griega "neuro" que significa nervios, neurosis o neurona etc.

PERMITEN

ESTRATEGIAS COGNITIVAS

DESCRIBIR Y EXPLICAR CIENTÍFICAMENTE EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

DISEÑAR Y ELABORAR LOS INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

INTERPRETAR LOS DATOS OBTENIDOS Y ANALIZADOS EN LOS CUADROS ESTADÍSTICOS

ELABORAR LAS ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

PERMITEN

CAPÍTULO III

RESULTADOS, MODELO TEÓRICO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. RESULTADOS

CUADRO 01

Indicador: limitaciones que presentan las estrategias de apoyo

N°	ITEMS	CRITERIOS					
		SIEMPRE		A VECES		NUNCA	
		N°	%	N°	%	N°	%
01	Utiliza la técnica del ensayo y el error para resolver cierto tipo de problemas como por ejemplo los de selección, en donde se proporcionan varias alternativas de posibles soluciones y él debe probar cada una, hasta llegar a la respuesta correcta.	4	19.05%	12	57.14%	5	23.81%
02	Utiliza la técnica del dibujo que le permite representar los datos o información que suministra el problema para visualizar mejor la situación planteada y por ende comprenda mejor y genere nuevas ideas de resolución.	5	23.81%	10	47.62%	6	28.57%
03	Utiliza la técnicas del algoritmo mediante el que refiere los procedimientos más específicos que indican paso a paso la solución de un problema	4	19.05%	13	61.90%	4	19.05%
04	Utiliza la técnica del pensamiento divergente con que mediante su creatividad, originalidad e inspiración, genera perspectivas o enfoques alternativos de solución.	3	14.29%	11	52.38%	7	33.33%
05	Demuestra competencia para descubrir, elaborar y aplicar sus propias técnicas en la solución de los problemas que presenta el docente.	5	23.81%	13	61.90%	3	14.29%

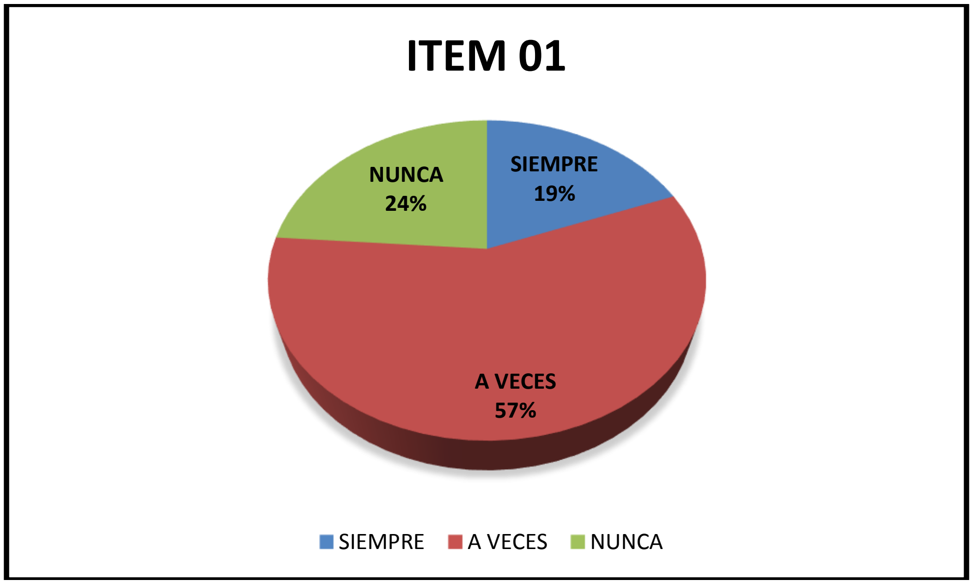
FUENTE: OBSERVACIÓN A 21 ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. “INCA GARCILASO DE LA VEGA” DEL CENTRO POBLADO DE HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA.

INTERPRETACION

Al aplicar la presente ficha de observación a 21 estudiantes, acerca de los indicadores **Limitaciones que presenta las estrategias de apoyo**, se obtuvieron los siguientes resultados:

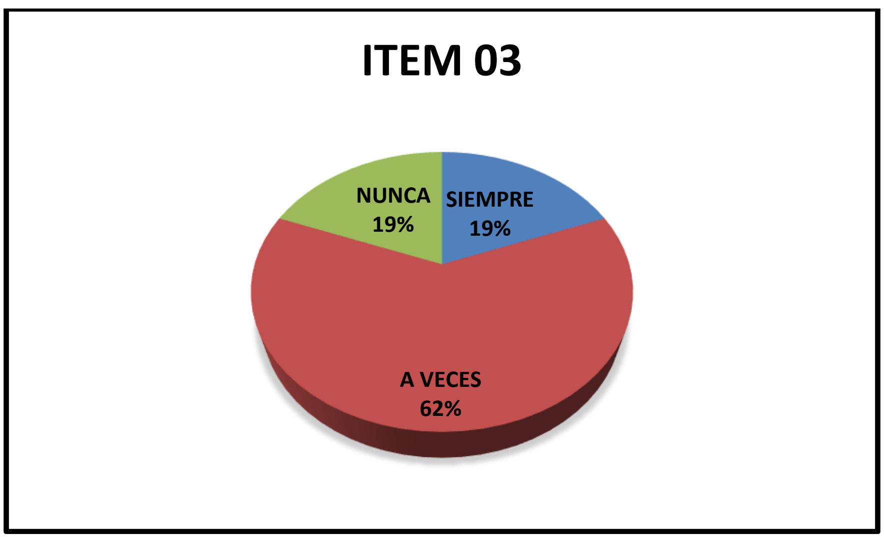
1. Con respecto al ítem **Utiliza la técnica del ensayo y el error para resolver cierto tipo de problemas como por ejemplo los de selección, en donde se proporcionan varias alternativas de posibles soluciones y él debe probar cada una, hasta**

llegar a la respuesta correcta, se obtuvo que el 19% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 57% a veces lo hacía, y finalmente el 24% nunca realizaba el ítem.

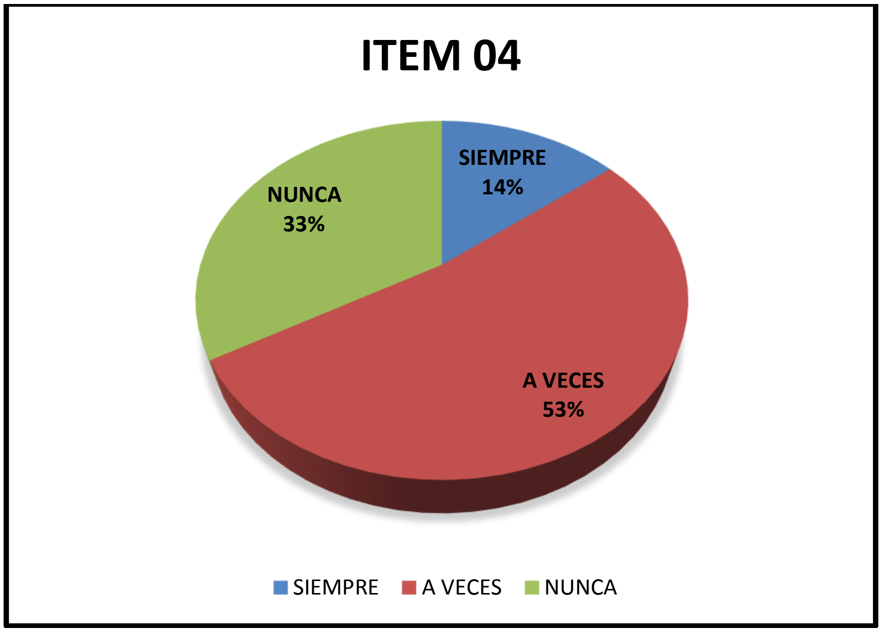


2. Con respecto al ítem**, Utiliza la técnica del dibujo que le permite representar los datos o información que suministra el problema para visualizar mejor la situación planteada y por ende comprenda mejor y genere nuevas ideas de resolución**, se pudo observar que el 24% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 48% a veces realizaba, y finalmente el 28% nunca realizaba el ítem.

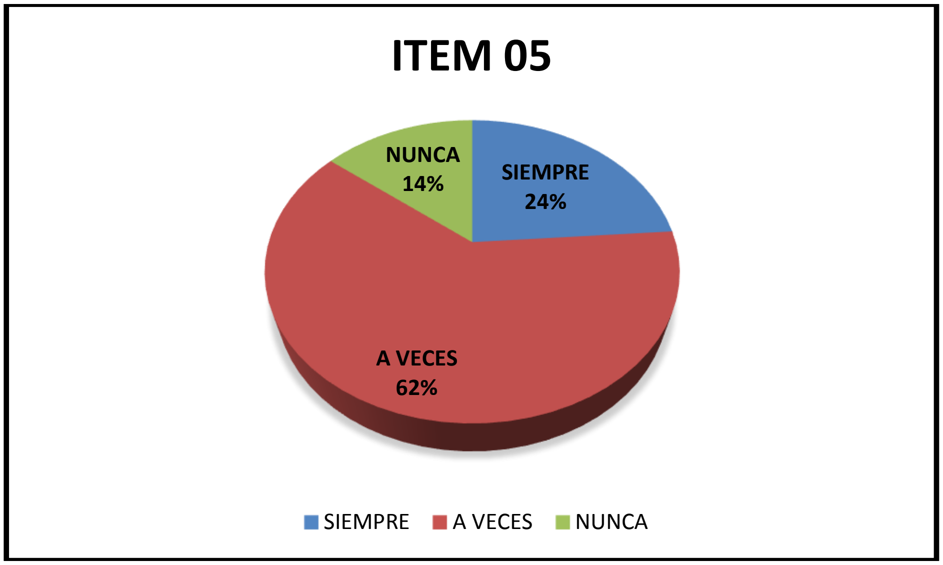
3. Con respecto al indicador **Utiliza la técnicas del algoritmo mediante el que refiere los procedimientos más específicos que indican paso a paso la solución de un problema** , se obtuvo que el 19% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 62% a veces lo realiza, y finalmente el 19% nunca realizaba el ítem.



4. Con respecto al indicador **Utiliza la técnica del pensamiento divergente con que mediante su creatividad, originalidad e inspiración, genera perspectivas o enfoques alternativos de solución,** se obtuvo que el 14% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 53% a veces lo realiza, y finalmente el 33% nunca realizaba el ítem.



5. Con respecto al indicador **Demuestra competencia para descubrir, elaborar y aplicar sus propias técnicas en la solución de los problemas que presenta el docente,** se obtuvo que el 24% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 62% a veces lo hacía, y finalmente el 14% nunca realizaba el ítem.


ITEM 05
NUNCA
14%
SIEMPRE
24%
A VECES
62%
SIEMPRE
A VECES
NUNCA

CUADRO 02

Indicador: limitaciones que presentan las estrategias cognitivas

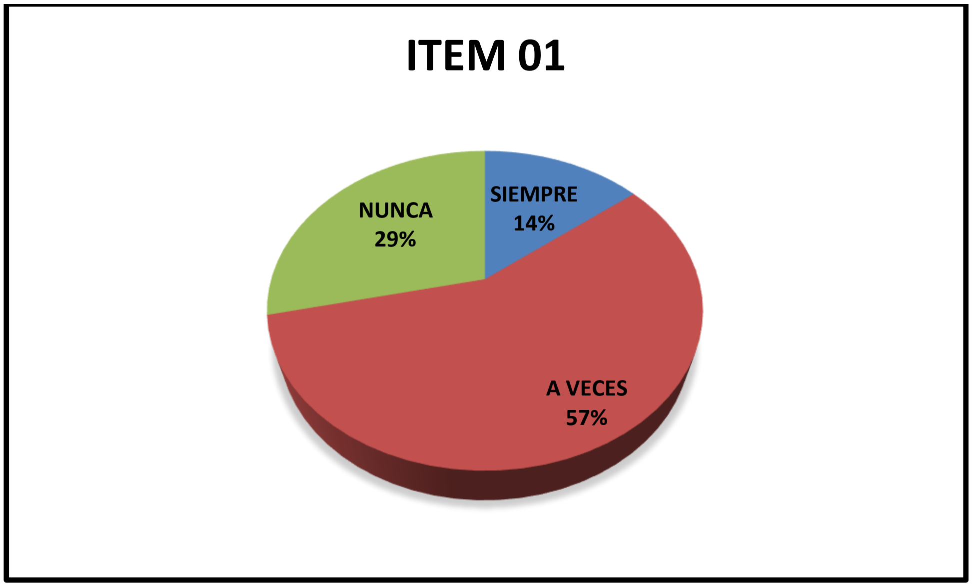
N°	ITEMS	CRITERIOS					
		SIEMPRE		A VECES		NUNCA	
		N°	%	N°	%	N°	%
01	Tiene dificultades en la habilidad para utilizar y relacionar los números	3	14.29%	12	57.14%	6	28.57%
02	Muestra limitaciones en la práctica de las operaciones básicas: suma, resta, multiplicación, división y potenciación,	2	9.52%	11	52.38%	8	38.10%
03	Presenta deficiencias en la identificación de símbolos y formas de expresión matemática, como: símbolos de agrupación.	3	14.29%	12	57.14%	6	28.57%
04	Presenta deficiencias en el razonamiento matemático para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana.	5	23.81%	10	47.62%	6	28.57%
05	Los estudiantes de la muestra, son capaces de utilizar el saber matemático para resolver problemas, adaptarlo a situaciones nuevas, establecer relaciones o aprender nuevos conceptos matemáticos	4	19.05%	10	47.62%	7	33.33%

FUENTE: OBSERVACIÓN A 21 ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. "INCA GARCILASO DE LA VEGA" DEL CENTRO POBLADO DE HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA

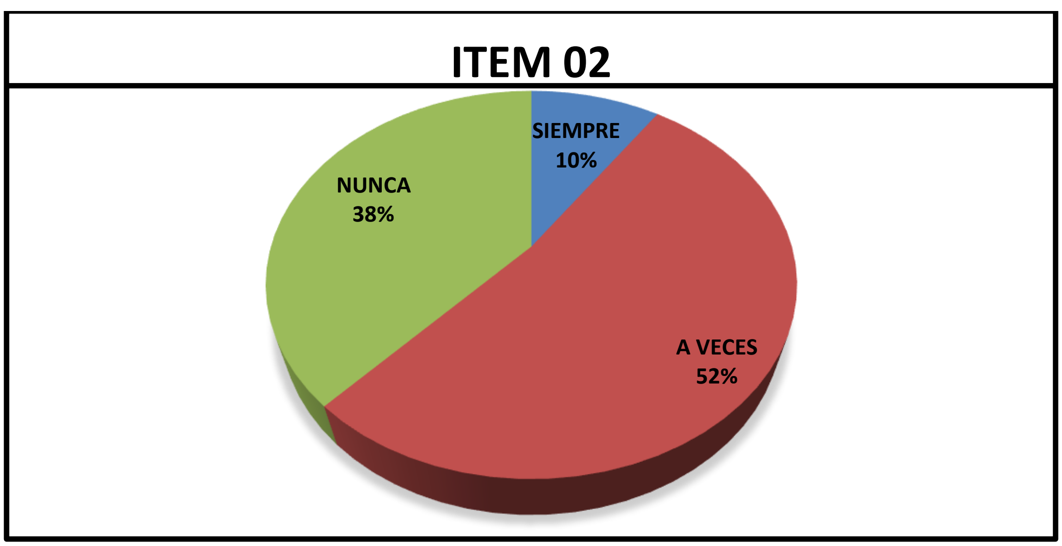
INTERPRETACION

Al aplicar la presente ficha de observación a 21 estudiantes, acerca de los indicadores **Limitaciones que presenta las estrategias de cognitivas**, se obtuvieron los siguientes resultados:

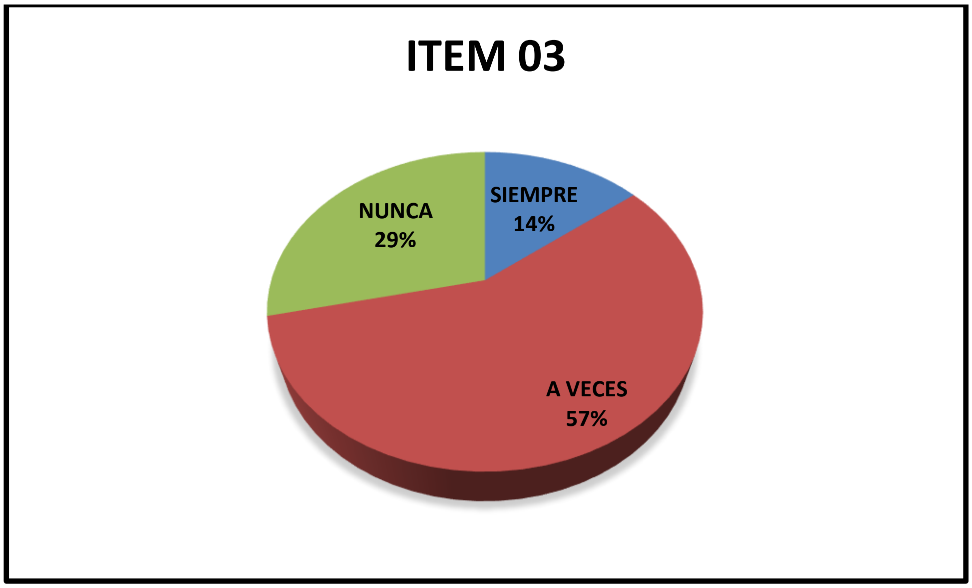
1. Con respecto al ítem **Tiene dificultades en la habilidad para utilizar y relacionar los números** , se obtuvo que el 14% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 57% a veces lo hacía, y finalmente el 29% nunca realizaba el ítem.



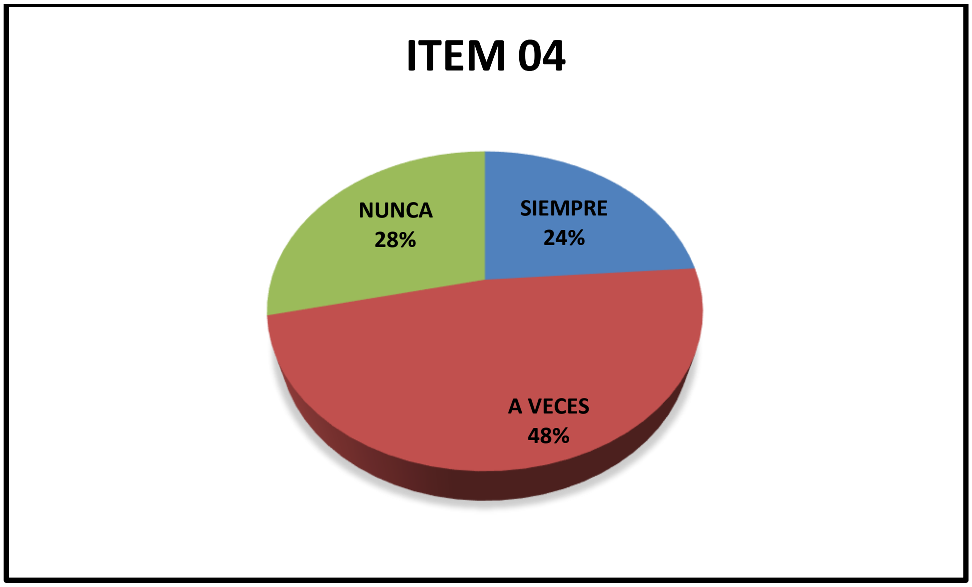
2. Con respecto al ítem **Muestra limitaciones en la práctica de las operaciones básicas: suma, resta, multiplicación, división y potenciación**, se obtuvo que el 10% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 52% a veces lo hacía, y finalmente el 38% nunca realizaba el ítem.



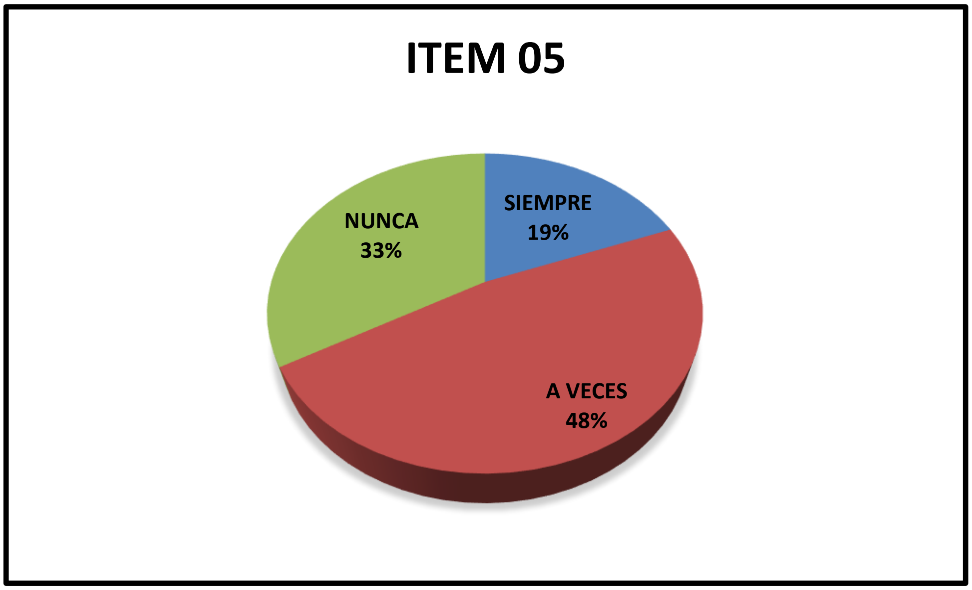
3. Con respecto al ítem **Presenta deficiencias en la identificación de símbolos y formas de expresión matemática, como: símbolos de agrupación**, se obtuvo que el 14% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 57% a veces lo realizaban, y finalmente el 29% nunca realizaba el ítem.



4. Con respecto al ítem **Presenta deficiencias en el razonamiento matemático para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana**, se obtuvo que el 24% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 48% a veces lo realizaban, y finalmente el 28% nunca realizaba el ítem.



5. Con respecto al ítem **Los estudiantes de la muestra, son capaces de utilizar el saber matemático para resolver problemas, adaptarlo a situaciones nuevas, establecer relaciones o aprender nuevos conceptos matemáticos,** se obtuvo que el 19% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 48% a veces lo hacía, y finalmente el 33% nunca realizaba el ítem.



CUADRO 03

Indicador: limitaciones que presentan las estrategias de metacognición matemática.

N°	ITEMS	CRITERIOS					
		SIEMPRE		A VECES		NUNCA	
		N°	%	N°	%	N°	%
01	Valora y proponer cuestiones propias de las Matemáticas y conocer los tipos de respuestas que las Matemáticas pueden ofrecer a dichas cuestiones.	5	23.81%	11	52.38%	5	23.81%
02	Evalúa, identifica, define y plantea diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados) y prevé los resultados.	2	9.52%	13	61.90%	6	28.57%
03	Resuelve diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados), planteados por otros o por él mismo, a ser posible utilizando distintos procedimientos.	5	23.81%	10	47.62%	6	28.57%
04	Traduce e interpreta los elementos de los modelos matemáticos propuestos por el docente y los utiliza en términos del mundo real para garantizar sus resultados.	6	28.57%	10	47.62%	5	23.81%
05	Conoce lo que es una demostración matemática y en qué difiere de otros tipos de razonamientos matemáticos y descubre las ideas básicas de una demostración.	5	23.81%	12	57.14%	4	19.05%

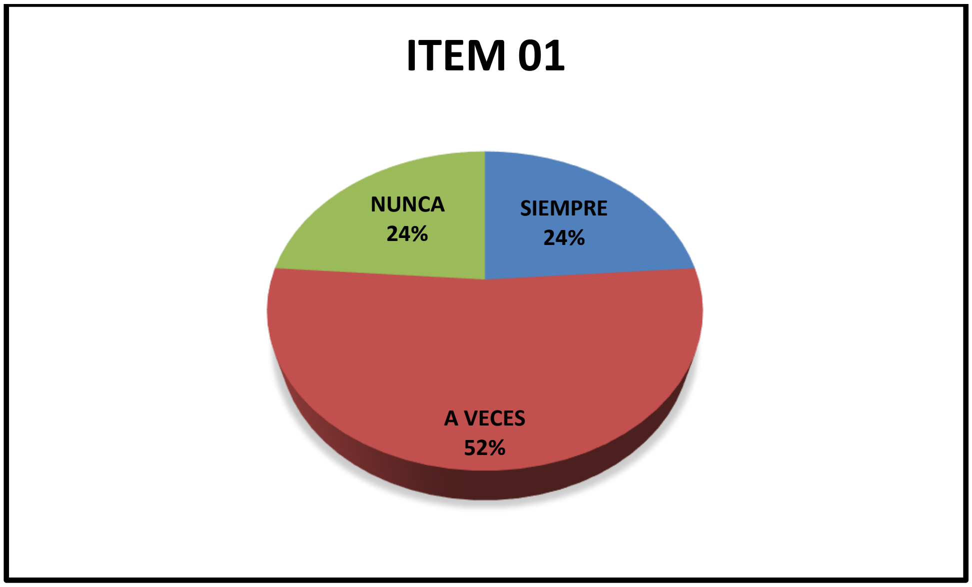
FUENTE: OBSERVACIÓN A 21 ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. “INCA GARCILASO DE LA VEGA” DEL CENTRO POBLADO DE HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA

INTERPRETACION

Al aplicar la presente ficha de observación a 21 estudiantes, acerca de los indicadores **Limitaciones que presentan las estrategias de metacognición matemática**, se obtuvieron los siguientes resultados:

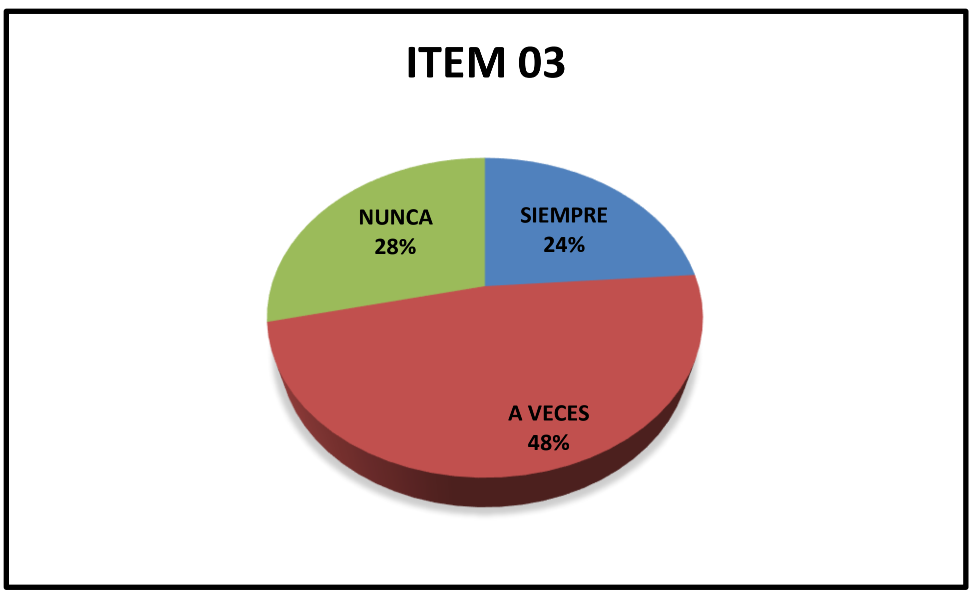
1. Con respecto al ítem **Valora y proponer cuestiones propias de las Matemáticas y conocer los tipos de respuestas que las Matemáticas pueden ofrecer a dichas cuestiones.**, se obtuvo que el 24% de la población encuestada siempre realizaba el

ítem observado mientras que el 52% a veces lo desarrollaba, y finalmente el 24% nunca realizaba el ítem.

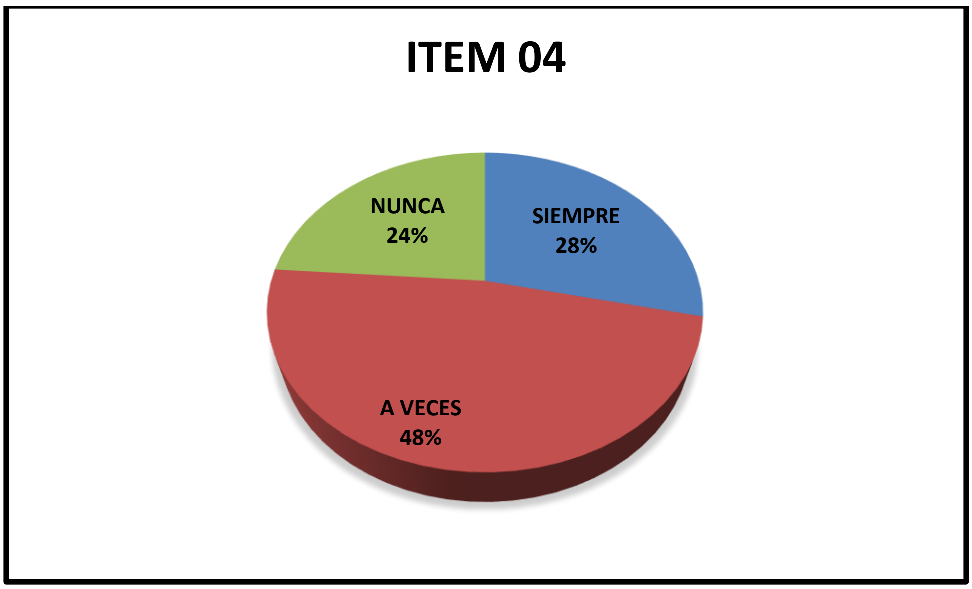


2. Con respecto al ítem **Evalúa, identifica, define y plantea diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados) y prevé los resultados.**, se obtuvo que el 9% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 62% a veces lo efectuaban, y finalmente el 29% nunca realizaba el ítem.

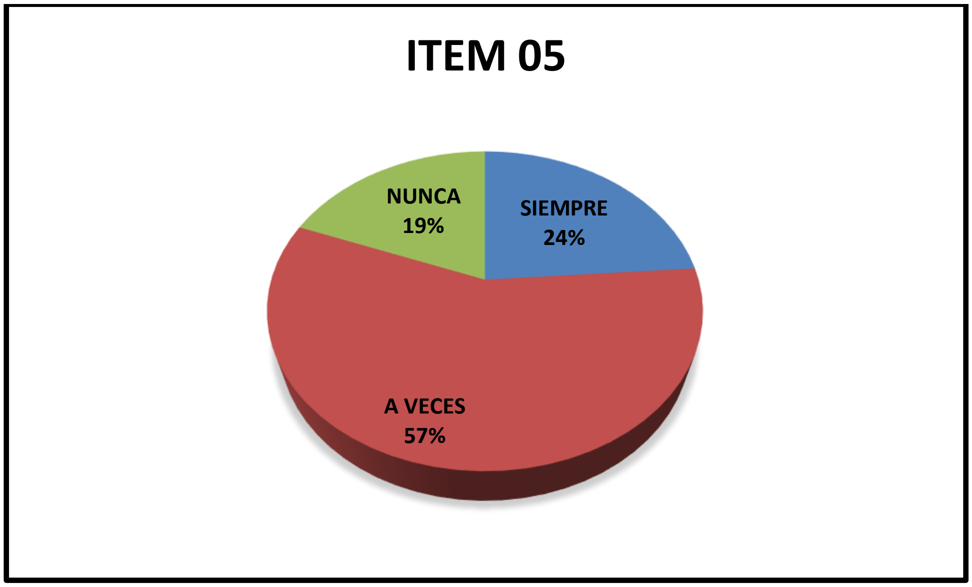
3. Con respecto al ítem **Resuelve diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados), planteados por otros o por él mismo, a ser posible utilizando distintos procedimientos.**, se obtuvo que el 24% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 48% a veces lo efectuaban, y finalmente el 28% nunca realizaba el ítem.



4. Con respecto al ítem **Traduce e interpreta los elementos de los modelos matemáticos propuestos por el docente y los utiliza en términos del mundo real para garantizar sus resultados**, se obtuvo que el 28% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 48% a veces lo realizaban, y finalmente el 24% nunca realizaba el ítem.



5. Con respecto al ítem **Conoce lo que es una demostración matemática y en qué difiere de otros tipos de razonamientos matemáticos y descubre las ideas básicas de una demostración.**, se obtuvo que el 24% de la población encuestada siempre realizaba el ítem observado mientras que el 57% a veces lo efectuaban, y finalmente el 19% nunca realizaba el ítem.


ITEM 05
NUNCA
19%
SIEMPRE
24%
A VECES
57%

3.2. MODELO TEÓRICO PARA ELABORAR ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. “INCA GARCILASO DE LA VEGA” HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA.

PROBLEMA
Deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático.

INDICADORES Y CONSECUENCIAS
Limitaciones que presentan las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos; lo que trae como consecuencias dificultades para el desarrollo del pensamiento lógico, la solución de problemas cotidianos y en el desarrollo de las tareas escolares.

LA PROPUESTA

ACTIVIDAD: DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

ESTRUCTURA

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. ESTRATEGIAS COGNITIVAS

ESTRATEGIAS DE APOYO
ESTRATEGIAS COGNITIVAS
ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS

B. EJEMPLO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

C. MODELOS

MODELO 01: INTEGRADOR
MODELO 02: Estrategias cognitivas.
MODELO 03: Estrategias metacognitivas.
MODELO 04: Estrategias de apoyo.

TEORÍAS

PENSAMIENTO MATEMÁTICO

LAS MATEMÁTICAS

CIENCIA MATEMÁTICA

NAURICIENCIAS

ESTRATEGIAS COGNITIVAS

3.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

DENOMINACIÓN:

EMPLEO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. “INCA GARCILASO DE LA VEGA” HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA PROPUESTA

Filosofía de la Matemática

Es una rama de la filosofía. Según Michael Dummett puede considerarse que hay cuatro preguntas fundamentales sobre el contenido de la filosofía de las matemáticas:

¿Cómo sabemos que nuestras teorías matemáticas son verdaderas?

¿Sobre qué son las matemáticas? En otras palabras, si un enunciado matemático es verdadero, ¿qué lo hace verdadero? ¿En virtud de qué es verdadero?

¿Las verdades matemáticas son verdaderas por necesidad? Y, si lo son, ¿cuál es la fuente de esta necesidad?

Para John Stuart Mill los conceptos matemáticos proceden del mundo físico y las verdades de la matemática son verdades sobre el mundo físico, aunque de un carácter más general. Las verdades matemáticas serían las verdades más generales de todas. Una posición que puede ser fácilmente confundida con la de Mill es la de David Hume.Para Hume, los conceptos matemáticos tienen su origen remoto en la sensación que luego es transformada por la actividad de la mente pero las verdades matemáticas son verdades sobre las relaciones entre las ideas, no sobre lo percibido. En su Tratado de la Naturaleza Humana (Hume 1739, Libro I, Parte II), Hume mantiene que nuestros sentidos dan lugar a las impresiones que son copiadas por nuestras ideas, las cuales son reorganizadas por nuestra actividad mental dando lugar a ideas complejas. Un tipo de idea compleja son las relaciones y dentro de ellas Hume destaca aquellas que dependen enteramente de la comparación de ideas: la semejanza, los grados de cualidad y las proporciones de cantidad. De estas tratan las matemáticas que, para Hume, son básicamente la geometría y la aritmética.

El logicismo

Como otra ilustración de qué es y cómo procede una axiomatización daremos un salto de casi 25 siglos y acudiremos a la Teoría de Conjuntos. La teoría de conjuntos matematiza un concepto relativamente sencillo de entrada como es el de conjunto, colección o clase. Pensemos en ese concepto: ¿qué es un conjunto? Podemos dar sinónimos: colección de cosas, clase de cosas, reunión de cosas. O podemos analizar lo que indican en común esas expresiones: cosas diferentes, llamadas elementos, que forman un todo. Pero lo que busca el matemático es la exactitud ¿cuándo podemos decir que tenemos un conjunto? La respuesta que encontraron los matemáticos fue la pertenencia.

La Teoría de Conjuntos es una definición de "conjunto" pero también de "pertenencia". Lo que caracteriza a un conjunto es que a él le pertenecen sus elementos; o dicho de otra manera, los elementos de un conjunto son sus miembros, los elementos de un conjunto son miembros del conjunto.

Necesidad en matemáticas. Proposiciones analíticas y sintéticas

Hasta ahora han surgido al menos tres características fundamentales del saber matemático: la matemática es deductivo - axiomática, universal y a priori. Pero existe otra característica relevante. La mayor parte de los filósofos, como la mayor parte de la gente, han considerado que las verdades matemáticas tienen una forma de ser verdaderas que es peculiar en cierto sentido.

Por ejemplo, colocamos unas bacterias en un portaobjetos, tres primero; y, luego otros dos. A continuación contamos todas las bacterias para comprobar si en este caso 3 y 2 suman 5. Supongamos que contamos 6 bacterias ¿Consideraríamos esto como una refutación de la proposición, o, por lo menos, como una prueba de que la proposición no se aplica a las bacterias? Es claro que no. Pensaremos o que nos hemos equivocado o que las bacterias se han reproducido.

La filosofía de las matemáticas de Kant

La filosofía de la matemática de Kant elabora, desde el punto de vista epistemológico, la práctica matemática de su época todavía basada en la geometría de Euclides (Shabel 1997). La obra donde se pueden encontrar lo fundamental de la filosofía de la matemática de Kant es su Crítica de la razón pura, que además de ser también su obra más importante es una de las cimas de la filosofía occidental moderna.

ESTRATEGIAS COGNITIVAS

Las estrategias cognitivas son las formas o maneras de organizar las acciones, usando las capacidades intelectuales propias, en función de las demandas de la tarea, para guiar los procesos de pensamiento, hacia la solución del problema. Según Derry y Murphy (1986), la estrategia se refiere a un conjunto de actividades mentales que emplea el sujeto en una situación de aprendizaje, para facilitar la adquisición de conocimiento. Para el caso de la comprensión lectora, las estrategias cognitivas son el conjunto de acciones internamente organizadas que el individuo utiliza para procesar información; comprenden el recordar, transformar, retener y transferir información a nuevas situaciones. Hay diversas taxonomías de las estrategias cognitivas. Así, Palincsar y Brown (1984), han desarrollado la enseñanza recíproca que consta de cuatro estrategias: resumir, preguntar, clarificar y predecir. Por su parte, Morles (1986), agrupa las estrategias cognitivas en cinco categorías: de organización, de focalización, de elaboración, de integración y de verificación.

Actualmente, los estudiantes utilizan las estrategias cognitivas para administrar su propio aprendizaje. Algunas veces estas estrategias cognitivas son llamadas estrategias o estilos de aprendizaje y se refieren específicamente a “aprender a aprender”. La mayoría de nosotros ha aprendido algunas estrategias particulares que utilizamos para estudiar, por ejemplo un libro de texto. Probablemente hacemos una lectura rápida, leemos los encabezados y los resúmenes para después analizar detalladamente el contenido. Las estrategias cognitivas apoyan el aprendizaje de otros dominios. Particularmente son evidentes cuando los estudiantes están resolviendo problemas; algunas de estas estrategias son útiles a lo largo de todos los dominios de aprendizaje; los estudiantes usualmente “descubren” sus propias estrategias. Weinstein y Mayer (1986) organizaron estas estrategias en cinco categorías principales:

1. Estrategias de repetición, usadas para aquellas tareas de aprendizaje básicas donde la información necesita ser retenida.
2. Estrategias de elaboración. Usadas para tareas de aprendizaje básicas y tareas complejas que amarran la nueva información al conocimiento previo.

3. Estrategias de organización. Utilizadas también para tareas básicas de aprendizaje y tareas complejas donde hay que seleccionar información que necesita ser retenida y luego usarla para definir relaciones entre esta información de manera que sea integrada a la memoria.
4. Estrategias de comprensión y monitoreo. Este tipo de estrategias también es llamada meta cognición, que en su definición más simple puede decirse que es el conocimiento que el propio estudiante tiene acerca de sus propios procesos cognitivos y su habilidad para controlar esos procesos al organizar, monitorear, y modificarlos como funciones de su propio aprendizaje.
5. Estrategias afectivas. Son esas estrategias que los estudiantes utilizan para enfocar la atención, mantener la concentración, manejar la ansiedad, establecer y mantener motivación, y manejar el tiempo de forma efectiva.

LA METACOGNICIÓN:

FUENTE: Carlos Silva Córdova. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, Chile

El concepto de la metacognición enmarca la indagación sobre cómo los seres humanos piensan y controlan sus propios procesos de pensamiento. En la literatura internacional se puede encontrar material sobre el particular, en el que se hace uso de los términos metacognition o metacognitive, como términos —un sustantivo y un adjetivo— relacionados, bajo los cuales se enmarca la presentación que aquí se establece con el nombre de metacognición. No obstante, ha sido tan amplia la investigación en este campo, que también es factible realizar búsquedas bajo los términos metamemoria, metaaprendizaje, metacomprensión, metaatención, metarrepresentación, metaimitación, entre otros. Lo anterior, en cierta forma, está llevando a un desdibujamiento de la investigación metacognitiva, e incluso a que ésta sea puesta en entredicho. A pesar de esta polifonía de rótulos bajo los cuales descansa el concepto de metacognición, es posible establecer dos grandes clasificaciones del mismo (4). La primera clasificación ubica la metacognición como asociada con dos componentes, que son: el conocimiento sobre los procesos cognitivos y la regulación de los procesos cognitivos. El primer componente se refiere al conocimiento que una persona tiene (o elabora) en una situación determinada sobre los propios procesos cognitivos, los cuales se diferencian según el aspecto de la cognición al que se haga referencia. Es posible clasificar los conocimientos en tres categorías: los conocimientos sobre los sujetos (personas), los conocimientos sobre tareas y los conocimientos sobre estrategias. Así, lo metacognitivo puede ser referido al conocimiento de la amplitud de la propia memoria ante temas y tareas determinadas al conocimiento sobre la complejidad de las tareas, campo en el que se establecen jerarquías que van de menor a mayor complejidad, y determinación de estrategias más útiles para determinados aprendizajes, respectivamente. El segundo componente de esta primera clasificación está referido a los tres procesos esenciales cuya función es regular los procesos cognitivos. Estos procesos son: la planificación, que es la actividad previa a la ejecución de una determinada tarea y que incluye el diseño de una heurística que prevea el posible rumbo de las acciones y estrategias que se desea seguir; el control, que se establece desde el momento en que se inicia la ejecución de las acciones o tareas y que puede manifestarse en actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia empleada; y la evaluación, que permite contrastar los resultados con los propósitos definidos previamente. Aquí la evaluación también implica la valoración de los resultados de la estrategia utilizada en términos de su eficacia, lo que en varios países de Latinoamérica están denominando "competencias". Rev. del Centro de Inv. (Méx.) Vol. 7. Núm. 26. Jul.- Dic. 2006 83 La segunda clasificación del campo de la metacognición resulta de considerar dos tipos de investigaciones que se encuentran reseñadas constantemente en la literatura: la investigación sobre el monitoreo metacognitivo y la investigación sobre el control metacognitivo. El primer tipo de investigación se refiere al monitoreo sobre los procesos de pensamiento y los estados de conocimiento propios del individuo; aquí la investigación empírica se ha enfocado a determinar si la gente acierta a predecir su propia memoria y obtiene éxito en su desempeño al resolver problemas, lo que se plantea como modelamiento metacognitivo de la resolución de problemas

CUADRO LÓGICO DE LAS ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

(OPERACIONALIZACIÓN Y OPERATIVIDAD DE LA PROPUESTA)

<table>
<tr><td rowspan="3">ACTIVIDAD

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO</td><td colspan="3">ESTRATEGIAS COGNITIVAS</td><td>1.PRODUCTO ACREDITABLE</td></tr>
<tr><td>ESTRATEGIAS DE APOYO</td><td>ESTRATEGIAS COGNITIVAS</td><td>ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS</td><td>2.LOGRO ESPERADO</td></tr>
<tr><td>1. MECANISMOS O PROCEDIMIENTOS QUE FACILITAN EL ESTUDIO.

2. SENSIBILIZAR HACIA EL APRENDIZAJE.

3. OPTIMIZAR LAS TAREAS DE ESTUDIO Y APRENDIZAJE.</td><td>INTEGRAR LO NUEVO CON EL CONOCIMIENTO PREVIO.

PROCESOS:

1.ANÁLISIS
2.COMPRENSIÓN,
3.SÍNTESIS
4.APLICACIÓN
5.ABSTRACCIÓN
6.GENERALIZACIÓN</td><td>1.PLANIFICACIÓN,

2.SUPERVISIÓN

3. EVALUACIÓN. (CONTROL DEL CONOCIMIENTO).</td><td>01
TEORIZACIÓN METODOLÓGICA DEL EMPLEO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

02
DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COTIDIANOS EN EL DESARROLLO DE LAS TAREAS ESCOLARES.</td></tr>
</table>

MODELOS DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

MODELO 01: INTEGRADOR

ESTRATEGIAS	DESCRIPCIÓN
Reconocimiento conjunto con dibujos	Identificar conjunto de números
Relación Parte-Todo	Reconocer las partes del todo. Los números se descomponen en partes
Contar hacia adelante y hacia atrás	Contar hacia adelante y hacia atrás a partir de un número dado
Siguiente número	Establecer de inmediato el número que viene después del número dado
Visualización de números en una franja	Visualizar en la representación los números y responder a preguntas
Relación uno más/menos, dos más/menos	Responder el número que es una o dos veces mayor que el número dado
Sumas del uno al diez Dobles Más uno Más dos Más tres	Dobles creados como imágenes visuales Decir el siguiente número Omitir un número y decir el siguiente Omitir dos números y decir el siguiente
En restas del uno al diez Pensar en suma Visualización Contar hacia atrás	 Para 9 – 3 pensar ¿Cuánto le tengo que sumar a tres para que me de nueve? Visualizar el minuendo y quitar el sustraendo Para operaciones de -1, -2, -3
Sumar diez a un número	Para números de 11 a 20
Sumas Dobles cercanos Dos aparte Más cero Hacer diez	 Doble del número más pequeño y suma uno Doble del número que está en medio No cambia Para operaciones con ocho o nueve en el sumando

Resta A través de diez Hacia abajo a través de diez Sumas para las decenas	 13 – 8 (de 8 a 10 van 2 y 3 más son 5) 14 – 6 (14 – 4 = 10 y 2 menos me da 8) 3 + 5 = doble de 4
Encontrando compatibles	Buscar pares de números que sumen diez
Compensación	Uno o ambos números son combinados para hacer la suma más fácil y la respuesta se ajusta para compensar el cambio
Multiplicación Por dos Cincos Unos Truco del cero Cuatros Tres	 Como dobles Patrones de cinco en cinco Se queda igual Se aparta el cero, se multiplica y se vuelve a añadir el cero Dos dobles Doble más un conjunto
Hacer decenas, centenas…	48 + 36 es igual que 50 + 34
Divisiones Pensar en multiplicar	 36 / 6 pensar en ¿cuántas veces tengo que multiplicar seis para que me de 36?
Equilibrar una diferencia constante	Implica sumar en ambos números la misma cantidad para que la diferencia sea la misma
Propiedad distributiva	Implica dejar el número mayor redondeado y multiplicarlo por el otro dígito. Luego multiplicamos el número que hemos quitado
Reducir a la mitad y doblar	Un factor se reduce a la mitad y el siguiente se dobla 500 x 88 = 1000 x 44
Dividir entre decenas, centenas	Dividir los números sin ceros, una vez dividido añadimos los ceros

FUENTE: Estrategias de cálculo mental por Hartnett (2007), Heirdsfield (2005); Tabor (2008), Torbeyns, De Smedt, Ghesquiere, Verschaffel (2009) y Torbeyns, De Smedt, Stassens, Ghesquiere, Verschaffel (2009).

MODELO 02: Estrategias cognitivas. Las estrategias cognitivas son procesos por medio de los cuales se obtiene conocimiento.

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE	DESCRIPCIÓN
Predicción/ inferencia inductiva	Se hace uso de los conocimientos previos, por ejemplo, conceptos, símbolos, lenguajes matemáticos, las representaciones gráficas. Se habla para inferir significados en gráficos, ecuaciones, problemas, etc. Se revisan aspectos como ¿qué significado tiene?, ¿Dónde lo usé antes?, ¿cómo se escribe, o se simboliza?, ¿con qué se relaciona?
Razonamiento Deductivo	Esta es una estrategia de solución de problemas. El alumno busca y usa reglas generales, patrones y organización para construir, entender, resolver. Usa: analogías síntesis generalizaciones procedimientos, etc
Practica y memorización	Contribuyen al almacenamiento y retención de los conceptos tratados. El foco de atención es la exactitud en el uso de las ecuaciones, gráficos, algoritmos, procesos de resolución. Se usa: repetición ensayo y error experimentación imitación
Monitoreo	El propio alumno revisa que su aprendizaje se esté llevando a cabo eficaz y eficientemente.
Toma de notas	Se refiere a colocar los contenidos que se desea aprender en una secuencia que tenga sentido. Escribir las definiciones, ideas principales, puntos centrales, un esquema o un resumen de información que se presentó oralmente o por escrito.
Agrupamiento	Clasificar u ordenar material para aprender enbase a sus atributos en común.

FUENTE: Nora OLMEDO, Margarita CUROTTO. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UNCa

MODELO 03: Estrategias metacognitivas. Las estrategias metacognitivas son conocimiento sobre los procesos de cognición u auto administración del aprendizaje por medio de planeamiento, monitoreo y evaluación. Por ejemplo, el estudiante planea su aprendizaje seleccionando y dando prioridad a ciertos aspectos de la matemática para fijarse sus metas.

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE	DESCRIPCIÓN
Organizadores previos	Hacer una revisión anticipada del material por aprender en preparación de una actividad de aprendizaje.
Atención dirigida	Decidir por adelantado atender una tarea de aprendizaje en general e ignorar detalles.
Atención selectiva	Decidir por adelantado atender detalles específicos que nos permitan retener el objetivo de la tarea.
Autoadministración	Detectar las condiciones que nos ayudan a aprender y procurar su presencia.
Autoevaluación	Verificar el éxito de nuestro aprendizaje según nuestros propios parámetros de acuerdo a nuestro nivel.

FUENTE: Nora OLMEDO, Margarita CUROTTO. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UNC

MODELO 04: Estrategias de apoyo. Las estrategias de apoyo permiten al estudiante exponerse a la asignatura que estudian y practicarla, “conversar” la asignatura, explicarse y explicar, intercambiar ideas.

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE	DESCRIPCIÓN
Cooperación	Trabajar con uno o más compañeros para obtener retroalimentación
Aclarar dudas	Preguntar o discutir significados con los compañeros o con el profesor.
Logro	Querer ser premiado por su desempeño. Obtener la mejor nota. Querer ser reconocido como el mejor en algún aspecto.

FUENTE: Nora OLMEDO, Margarita CUROTTO. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UNCa

CONCLUSIONES

1. Se identificó y analizó el problema de la investigación en las deficiencias que presenta el desarrollo del pensamiento matemático de los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca, mediante el estudio de los indicadores señalados como limitaciones que presentan las estrategias de apoyo, las estrategias cognitivas y de metacognición propios de la enseñanza de la matemática, tal como se demuestra en los cuadros estadísticos en el Capítulo III

2. Se elaboró el Marco Teórico de la investigación mediante el empleo de las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas de tal modo que se pudo describir y explicar el problema, interpretar los resultados de la investigación y elaborar el Empleo de Estrategias Cognitivas, tal como se demuestra en los tres capítulos que estructuran la Tesis.

3. Se logró presentar los resultados de la investigación, explicar el Modelo Teórico y Diseñar, fundamentar y configurar las Estrategias Cognitivas, sustentadas en las teorías de las Ciencias Matemáticas y Didácticas Cognitivas con la finalidad de revocar las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático.

RECOMENDACIONES

1. La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo adolece de un sistema que garantice la aplicación de las propuestas que surgen como producto de la naturaleza y exigencias en el posgrado por esta razón sería muy del caso el estudio y normatividad de un sistema administrativo-académico que garantice la aplicación estos productos.

2. De manera sostenida y en cada Ciclo Académico se debe convocar a Congresos, Encuentros, Mesa Redonda etc., cuya finalidad estribe en la sistematización de las Propuestas formuladas en los procesos de investigación.

3. Establecer un sistema de incentivación y reconocimiento por las investigaciones que alcancen el calificativo de Excelente, de este modo la Universidad Pública permite que los profesionales con talento tengan la oportunidad de mostrarse académicamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, ÁNGEL (1996): Actividades matemáticas con materiales didácticos. Bases metodológicas y didácticas. Madrid: Narcea. Barcelona, CEAC, 12ª ed., 1985.

BOYER, C. B. (1995): Historia de las matemáticas. México: Alianza editorial.

BROUSSEAU, G. (1993): Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. México: CINVESTAV.

CASARES GARCÍA, P. M., Introducción a las Ciencias de la Educación, Granada, I.C.E, 1990.

CASTILLEJO, J. L., "La educación como fenómeno, proceso y resultado", en CASTILLEJO, J.L.;

CASTILLEJO, J.L.; ESCÁMEZ, J. y MARÍN, R., Teoría de la Educación, Salamanca, Anaya, 1981, págs. 87-98.

CHAMORRO, M (2003): La didáctica de las matemáticas para primaria. España: Síntesis Educación.

COLOM CAÑELLAS, A. J., Teoría y metateoría de la educación. Un enfoque a la teoría general de sistemas, México, Trillas, 1982.

COLOM CAÑELLAS, A.J. y NÚÑEZ CUBERO, L., Teoría de la educación, Madrid, Síntesis, 2001.

De la CRUZ VIVES, (2004) Distintos planteamientos sobre el problema cuerpo-mente, en Fondo Editorial FACHSE

Serie: Materiales del Postgrado

De LEÓN, Manuel (2006) ¿Por qué las Matemáticas? Congreso Internacional de Matemáticos Madrid 2006. UNESCO

ESCÁMEZ SÁNCHEZ, J., "Autorrealización personal, fin fundamental de la educación",

ESTEVE ZARAZAGA, J. M., "El concepto de educación y su red nomológica", en AA.VV., Teoría de la Educación, Murcia, Límites, 1983, págs. 11-25.

FERMOSO, P., Teoría de la Educación: una interpretación antropológica, Barcelona, CEAC, 1982.

FERRÁNDEZ, A. y SARRAMONA, J., La educación. Constantes y problemática actual, GARCÍA ARETIO, L., La educación. Teorías y conceptos. Perspectiva integradora, Madrid, Paraninfo, 1989.

GARCÍA CARRASCO, J. y GARCÍA DEL DUJO, A., Teoría de la Educación. Educación y acción pedagógica, Salamanca, Universidad de Salamanca, 1996.

GARCÍA CARRASCO, J., Apuntes de Teoría de la Educación, Salamanca, Universidad de

GERVILLA CASTILLO, E., "Los fines de la educación, hoy", en Revista de Ciencias de la

GOÑI, Jesús M.ª (2000): El currículum de matemáticas en los inicios del siglo XX. España: Edit. Graó.

GUZMÁN, M. de (2007): “Enseñanza de las ciencias y la matemática”, en Revista Iberoamericana de Educación, n.º 43, pp. 19-58, Madrid, OEI <http://www.rieoei.org/rie43a02.htm> [Consulta: marzo 2008].

KENNEDY, Jesús (1997): La currícula escolar del siglo XXI. México: ANUIES.

MYERS, Robert (1999): Atención y desarrollo de la primera infancia en Latinoamérica y El Caribe: Una revisión de los diez últimos años y una mirada hacia el futuro, en Revista Iberoamericana de Educación, n.º 22, pp. 17-39, Madrid,

NUNES, Teresina, y BRYANT, Peter (2005): Las matemáticas y su aplicación: La perspectiva del niño. México: Siglo XXI editores.

ORRANTIA J. Dificultades en el aprendizaje del cálculo: una perspectiva cognitiva. Siglo Cero 1997; 28:5-22.

QUINTANA CABANAS, J.M., Teoría de la educación, Madrid, Dykinson, 1988.

REDOLAR Ripoll, Diego (2013) Actividad espontánea del cerebro: bases de la conectividad funcional. Editors: panamericana, pp.143-148

REIMERS, Fernando (2006): Aprender más y mejor “Políticas, programas y oportunidades de aprendizaje en educación básica en México”. México: SEP- FCE.

SANVISENS MARFULL, A. (coord.), Introducción a la Pedagogía, Barcelona, Barcanova, 1984.

SARRAMONA, J., Teoría de la educación, Barcelona, Ariel, 2000.

SPERRY, Smith (2004): “Espacio y forma”, en: Curso de Formación y Actualización Profesional para el Personal Docente de

TERIGI, Flavio, y WOLMAN, Susana (2007): “Sistema de numeración: Consideraciones acerca de su enseñanza”, en:Revista Iberoamericana de Educación, n.º 43, pp. 59-83, Madrid, OEI <http://www.rieoei.org/ rie43a03.htm>

TRILLA BERNET, J., La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social, Barcelona, Ariel, 1993.

VÁZQUEZ, G.; COLOM, A. y SARRAMONA, J., Teoría de la Educación Matemática, Madrid, Taurus, 1994, págs. 15-28.

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LAMBAYEQUE

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

TÉCNICA: Observación
INSTRUMENTO: Ficha de Observación

Título de la tesis:

EMPLEO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. "INCA GARCILASO DE LA VEGA" HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA.

Objetivo:
Analizar e identificar el problema de las deficiencias en el desarrollo del pensamiento matemático que presentan los Estudiantes de Primer año de Educación Secundaria de la I.E. "Inca Garcilaso de la Vega" del Centro Poblado de Huayanay, San Marcos, Cajamarca, mediante el estudio de limitaciones que presentan las estrategias de apoyo, cognitivas y de metacognición matemáticos.

CUADRO 01

Indicador: limitaciones que presentan las estrategias de apoyo

N°	Condición: Observación en el aula. Indicación: En la sesión de aprendizaje se:	CRITERIOS		
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA
01	Utiliza la técnica del ensayo y el error para resolver cierto tipo de problemas como por ejemplo los de selección, en donde se proporcionan varias alternativas de posibles soluciones y él debe probar cada una, hasta llegar a la respuesta correcta.			
02	Utiliza la técnica del dibujo que le permite representar los datos o información que suministra el problema para visualizar mejor la situación planteada y por ende comprenda mejor y genere nuevas ideas de resolución.			
03	Utiliza la técnicas del algoritmo mediante el que refiere los procedimientos más específicos que indican paso a paso la solución de un problema			
04	Utiliza la técnica del pensamiento divergente con que mediante su creatividad, originalidad e inspiración, genera perspectivas o enfoques alternativos de solución.			
05	Demuestra competencia para descubrir, elaborar y aplicar sus propias técnicas en la solución de los problemas que presenta el docente			

FUENTE: OBSERVACIÓN A 21 ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. "INCA GARCILASO DE LA VEGA" DEL CENTRO POBLADO DE HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA

CUADRO 02

Indicador: limitaciones que presentan las estrategias cognitivas

N°	Condición: Observación en el aula. Indicación: En la sesión de aprendizaje se:	CRITERIOS		
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA
01	Tiene dificultades en la habilidad para utilizar y relacionar los números			
02	Muestra limitaciones en la práctica de las operaciones básicas: suma, resta, multiplicación, división y potenciación,			
03	Presenta deficiencias en la identificación de símbolos y formas de expresión matemática, como: símbolos de agrupación.			
04	Presenta deficiencias en el razonamiento matemático para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana.			
05	Los estudiantes de la muestra, son capaces de utilizar el saber matemático para resolver problemas, adaptarlo a situaciones nuevas, establecer relaciones o aprender nuevos conceptos matemáticos			

FUENTE: OBSERVACIÓN A 21 ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. "INCA GARCILASO DE LA VEGA" DEL CENTRO POBLADO DE HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA

CUADRO 03

Indicador: limitaciones que presentan las estrategias de metacognición matemática.

N°	Condición: Observación en el aula. Indicación: En la sesión de aprendizaje se:	CRITERIOS		
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA
01	Valora y proponer cuestiones propias de las Matemáticas y conocer los tipos de respuestas que las Matemáticas pueden ofrecer a dichas cuestiones.			
02	Evalúa, identifica, define y plantea diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados) y prevé los resultados.			
03	Resuelve diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados), planteados por otros o por él mismo, a ser posible utilizando distintos procedimientos.			
04	Traduce e interpreta los elementos de los modelos matemáticos propuestos por el docente y los utiliza en términos del mundo real para garantizar sus resultados.			
05	Conoce lo que es una demostración matemática y en qué difiere de otros tipos de razonamientos matemáticos y descubre las ideas básicas de una demostración.			

FUENTE: OBSERVACIÓN A 21 ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. "INCA GARCILASO DE LA VEGA" DEL CENTRO POBLADO DE HUAYANAY, SAN MARCOS, CAJAMARCA